

UNTERSUCHUNGEN ZUR ANWENDUNG DER LOKALANÄSTHESIE
BEI TAUBEN (*Columba livia*, Gmel., 1789, forma urbana)
MIT PROCAIN UND LIDOCAIN

ELISABETH SCHOTT

Disbui. München

1987



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554824_0032

Aus dem Institut für Geflügelkrankheiten
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. J. Kösters

Untersuchungen zur Anwendung der Lokalanästhesie bei Tauben
(*Columba livia*, Gmel., 1789, forma urbana)
mit Procain und Lidocain

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Elisabeth Schott
München 1987

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker
Referent: Prof. Dr. J. Kösters
Korreferent: Prof. Dr. W. Rössner

Tag der Promotion: 24. Juli 1987



1.	EINLEITUNG ..	1
2.	LITERATURÜBERSICHT	
2.1.1.	Definition Lokalanästhetika (LA)	3
2.1.2.	Molekularer Wirkungsmechanismus der LA	3
2.1.3.	Lokalanästhetika und ihre Anwendungsgebiete	4
2.2.	Kokain	5
	Geschichte, Strukturformel, phys.-chem. Eigenschaften, Wirkung, Abbau, Toxizität, Nebenwirkungen, Kontraindikationen, Nachweis, Rechtslage, Anwendungsgebiete.	
2.3.	Procain	10
	Geschichte, Strukturformel, phys.-chem. Eigenschaften, Wirkung, Abbau, Toxizität, Nebenwirkungen, Wechselwirkung mit anderen Arzneimitteln, Kontraindikationen, Nachweis, Rechtslage, Anwendungsgebiete, für Procain bei Vögeln, gegen Procain bei Vögeln.	
2. 4.	Lidocain	18
	Geschichte, Strukturformel, phys.-chem. Eigenschaften, Wirkung, Abbau, Toxizität, Nebenwirkungen, Wechselwirkung mit anderen Arzneimitteln, Kontraindikationen, Nachweis, Rechtslage, Anwendungsgebiete, für Lidocain bei Vögeln, gegen Lidocain bei Vögeln.	
2.5.	Andere Lokalanästhetika und ihre Anwendung bei Vögeln	22
2.6.	Adrenalin	24
	Geschichte, Strukturformel, phys.-chem. Eigenschaften, Wirkung, Anwendungsgebiete, Abbau, Toxizität, Kontraindikationen.	
2.7.	Definition von Schmerz	26

2.8.	Die Wirksamkeit der Lokalanästhetika	
2.8.1.	auf das sensible periphere Nervensystem	27
	mechanische Überprüfung	28
	thermische "	28
	chemische "	29
	ischämische "	30
	elektrische "	30
2.8.2.	auf die Motorik	32
2.8.3.	auf das periphere vegetative Nervensystem	32
2.9.	Anatomie des peripheren Nervensystems	33
3.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
3.1.	Material und Methode	36
3.2.	Durchführung der Untersuchungen	38
4.	ERGEBNISSE	
4.1.	Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen	
4.1.1.	phys. NaCl 0,5ml ohne Adrenalin	42
4.1.2.	phys. NaCl 0,5ml mit Adrenalin (A) 1: 20000	43
4.1.3.	Procain 1% 0,5ml mit A 1: 20000	44
4.1.4.	Procain 2% 0,5ml mit A 1:100000	45
4.1.5.	Procain 2% 0,5ml mit A 1: 33000	46
4.1.6.	Procain 2% 0,5ml mit A 1: 20000	47
4.1.7.	Procain 2% 1,0ml ohne A	48
4.1.8.	Procain 2% 1,0ml mit A 1: 20000	49
4.1.9.	Lidocain 1% 0,5ml ohne A	50
4.1.10	Lidocain 1% 0,5ml mit A 1:100000	51
4.1.11	Lidocain 1% 0,5ml mit A 1: 33000	52
4.1.12	Lidocain 1% 0,5ml mit A 1: 20000	53
4.1.13	Lidocain 1% 1,0ml ohne A	54
4.1.14	Lidocain 1% 1,0ml mit A 1: 20000	55
4.1.15	Lidocain 2% 0,5ml ohne A	56
4.1.16	Lidocain 2% 0,5ml mit A 1:100000	57
4.1.17	Lidocain 2% 0,5ml mit A 1: 33000	58
4.1.18	Lidocain 2% 0,5ml mit A 1: 20000	59

4.2.	Die Verträglichkeit der Lokalanästhetika	Seite 67
5.	DISKUSSION	69
6.	ZUSAMMENFASSUNG	74
6.1.	Summary	75
6.2.	Resumen	76
7.	LITERATURVERZEICHNIS	77
8.	ANHANG	
8.1.	Abkürzungsverzeichnis	89
8.2.	Tabellen	90

1. EINLEITUNG

Das Tierschutzgesetz der Bundesrepublik Deutschland in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. August 1986 (BGBl. I S. 1319) bestimmt in seinem § 5 Absatz 1 "An einem Wirbeltier darf ohne Betäubung ein mit Schmerzen verbundener Eingriff nicht vorgenommen werden. Die Betäubung eines warmblütigen Wirbeltieres ist von einem Tierarzt vorzunehmen." sowie in Absatz 2 "Eine Betäubung ist nicht erforderlich,

1. wenn bei vergleichbaren Eingriffen am Menschen eine Betäubung in der Regel unterbleibt,
2. wenn die Betäubung im Einzelfall nach tierärztlichem Urteil nicht durchführbar erscheint."

Weitere Ausnahmen sind für Geflügel in Absatz 3 Ziffern 6 und 7 aufgeführt.

Aus dieser gesetzlichen Regelung ergibt sich für den Tierarzt die Verpflichtung, sich auch um geeignete durchführbare Narkoseformen bei Vögeln zu bemühen. Seit die Verträglichkeit von Ketaminhydrochlorid zur üblicherweise problemlosen Vollnarkose bei Vögeln bekannt ist, gleichzeitig die Möglichkeit einer Lokalanästhesie (La) bei Vögeln wegen Unverträglichkeit in der Literatur überwiegend abgelehnt wird, wurde die La bei Vögeln immer weniger berücksichtigt.

Die öffentliche Diskussion um den Tierschutzgedanken im Zuge der Änderung des Tierschutzgesetzes 1986 hat auch die mögliche Anwendung von Lokalanästhetika (LA) bei Vögeln für kleinere Eingriffe wieder mehr ins Blickfeld gerückt.

In der vorliegenden Arbeit sollte deshalb geklärt werden, ob eine wirksame und verträgliche La am Modell der Taube (*Columba livia*, Gmel., 1789; *forma urbana*) möglich ist.

Biochemische und pharmakologische Daten und Vorgänge werden in der Literatur überwiegend im Hinblick auf die Nutzenanwendung beim Menschen dargestellt, die entsprechenden Untersuchungen werden üblicherweise an typischen Versuchstieren,



selten deshalb an Vögeln, durchgeführt. Die in dieser Arbeit zitierten biochemischen und pharmakologischen Daten beziehen sich daher, soweit es nicht ausdrücklich anders vermerkt ist, auf den Menschen.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1.1 Definition Lokalanästhetika:

Unter Lokalanästhetika (LA) versteht man Stoffe, die, in geeigneter Weise appliziert, die Fortleitung eines Aktionspotentials über periphere Nervenfasern reversibel blockieren können und dadurch das Schmerzempfinden ohne Ausschaltung des Bewußtseins verhindern, ohne gleichzeitig allgemeine toxische Nebenwirkungen hervorzurufen (Möller, 1966).

2.1.2 Molekularer Wirkungsmechanismus der Lokalanästhetika:

Brauchbare LA bestehen nach Killian (1973) meist aus einer aromatischen Struktur (lipophil), einer Zwischenkette und einer Aminogruppe (hydrophil).

Der molekulare Wirkungsmechanismus der Blockade sieht nach Forth (1980) wahrscheinlich folgendermaßen aus: "Das LA taucht mit seinem lipophilen Molekülanteil in die Lipidphase der Nervenmembran ein. Der positiv geladene Molekülanteil verbleibt in der wässrigen Phase in oder an der Membran, dadurch wird die Zahl der elektropositiven Festladungen an der Membran erhöht. Das hat zur Folge, daß der Durchtritt von Na^+ und K^+ aus elektrostatischen Gründen erschwert oder unmöglich gemacht wird, d.h. die LA dichten die Membran in der für die LA ausreichenden Konzentration für Na^+ und in höherer Konzentration auch für K^+ ab. Die Depolarisationswelle ist an dieser Stelle nicht mehr in der Lage, die Natriumpermeabilität so zu erhöhen, daß die für die Fortpflanzung der Erregungswelle notwendige Depolarisation zustandekommt."

Der genaue molekulare Wirkungsmechanismus der LA erscheint jedoch derzeit noch nicht eindeutig geklärt, denn Killian (1973) stellt neben dieser wohl gebräuchlichsten Theorie noch weitere 5 differenzierte Theorien verschiedener Autoren vor. Diese Theorien sind: a.) Abdichtung der Nervenmembranoberfläche durch freigesetzte und ausgeschiedene LA-basen, b.) Verdrängung von Na^+ -Ionen von der Membranoberfläche, c.) Bindung der LA-moleküle an Eiweißstrukturen der Nervenmembran, d.) Eindringen der LA-moleküle in die Phospholipid-

schichten, e.) Bindung der LA-moleküle an die Phosphatidationen, f.) Reaktionen mit Funktionsstoffen der Nervenmembran wie Na^+ , K^+ , Ca^{++} Ionen, den energiereichen Phosphaten, mit Aneurin oder Fermenten.

Die Verteilung im Gewebe hängt vorwiegend von der Lipidaffinität der nicht dissoziierten Verbindung ab (Verteilungskoeffizient), bei hoher Lipidlöslichkeit kann das LA auch durch intakte Schleimhäute hindurch noch bis zu den Nervenenden vordringen. In entzündlich verändertes Gewebe sollen die LA nicht injiziert werden, da bei den dann vorliegenden niedrigen pH-Werten im Gewebe (ca. pH 6) die LA nicht mehr undissoziiert vorliegen und somit nicht mehr ihre volle Wirksamkeit besitzen.

2.1.3. Lokalanästhetika und ihre Anwendungsmöglichkeiten nach Westhues, Fritsch (1961), Bowman (1980):

Oberflächenanästhesie:

Hierbei werden die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut bzw. Schleimhäuten vor allem an Nase, Auge, Mund, Genitale etc. anästhesiert. Verabreicht werden die LA dabei als Lösung, Spray, Salbe oder Puder. Unverhorntes Epithel kann besser durchdrungen werden, daher ist hier die Wirkung der LA auch größer.

Infiltrationsanästhesie:

Hierbei werden die Endigungen der sensiblen Nerven der Subcutis anästhesiert, die Lösung wird über mehrere Einstichstellen s.c. ins Gewebe injiziert, um die Wirkungsdauer zu verlängern kann man Vasokonstriktoren beifügen, die dem raschen Abtransport der LA entgegenwirken.

Leitungsanästhesie:

Hierbei wird ein gemischter Nerv gezielt anästhesiert, dabei ist eine Injektionslösung mit oder ohne Vasokonstriktoren verwendbar, es werden relativ kleine Mengen des LA hochkonzentriert angewandt. Bei der Paravertebralanästhesie werden die Rückenmarksnerven direkt am Austritt durch das Foramen intervertebrale anästhesiert.

Epiduralanästhesie:

Dabei werden die LA in den Epiduralraum injiziert.

2.2. Kokain

Geschichte:

Schon lange vor der Entdeckung Amerikas durch die Europäer war bei den Indios die besondere Wirkung der Blätter des *Erythroxylon coca* Strauches bekannt, zu Beginn jedoch nur den Königen und Priestern vorbehalten (Moritz, 1962). Durch das Kauen der Blätter zusammen mit etwas Tabak, Asche und Kalk wurden die Basen aus ihrer Bindung an die organischen Säuren freige-macht und nachdem sie dadurch nun lipidlöslich sind, besser vom Körper resorbiert. Die Indios nutzten die aufmunternden, psychisch erregenden Wirkstoffe aus und konnten mit deren Hilfe große Strapazen ohne sichtliche Ermüdung bestehen. (Rusching, 1972). Das natürliche Verbreitungsgebiet des Kokastrauches liegt in den Gebieten Chile, Peru und Bolivien in einer Höhe von 300-1200 Metern. Später wurde er auch in asiatischen Gebieten angepflanzt. Der Anbau erfolgt durch Aussaat, nach 1 1/2 Jahren kann die Pflanze das erste Mal beerntet werden, aber erst nach dem 5. Jahr bringt sie den Vollertrag mit bis zu 4 Ernten im Jahr. Geerntet werden die Blätter, die nicht älter als 1/2 Jahr sein dürfen.

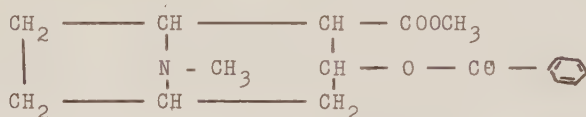
Eingang in die moderne Medizin bzw. in die La fand das Kokain allerdings erst, als 1862 Nieman und Lossen, zwei Mitarbeiter von F. Wöhler, das kristalline Kokain aus den Kokablättern isolieren konnten und dessen lokalanästhetische Wirkung erkannten (Sollmann, 1975). Die Inhaltsstoffe der Kokablätter bestehen aus ca. 0,5-1,3% Alkaloiden, wobei das Hauptalkaloid Koka ca. 0,2-1% ausmacht, die Nebenalkaloide bestehen aus Benzoyl-ecgonin, Cinnamylcocain, Truxillin, Hygrin, Kuskhygrin und weiterhin findet man noch ätherische Öle, Harzsäuren und Wachse (Hoppe, 1958). Das Rohkokain wird mit Menthol und Benzoesäure zur besseren Anwendung verestert.

Medizinische Anwendung fand das Kokain 1884 erstmals durch den Wiener Augenarzt Koller, der es in der Ophthalmologie einsetzte (Meyer-Jones, 1977). Bald darauf wurden auch seine günstigen Anwendungsmöglichkeiten für die Zahn- und Hals- Nasen- Ohren- heilkunde entdeckt. Es wurde nicht nur als Oberflächenanästhe-

tikum sondern auch zur Leitungsanästhesie benutzt. 1898 klärte Willstätter die Konstitution des natürlichen Kokains auf. Daraufhin versuchte man ähnliche Stoffe zu synthetisieren, die auch die lokalanästhetische Wirkung des Kokains zeigten, jedoch nicht die schwerwiegenden Nachteile der Suchterregung, die sehr geringe Stabilität in wässriger Lösung und die beträchtliche Toxizität ($LD_{50} = 17,5\text{mg/kg KG Mensch}$).

Erste Versuche am Tier sind von Corning 1885 bekannt, er injizierte Kokain einem Hund intraspinal und von McLean, 1885 Pennsylvania, der bei einem Pferd erfolgreich eine Leitungsanästhesie vornahm (Meyer-Jones, 1977).

Strukturformel:



Chemische Bezeichnung: Benzoylekgoninmethylester

Physikalisch - chemische Eigenschaften:

Kokain ist ein weißes kristallines Pulver aus monoklinen Prismen, wenig wasserlöslich, löslich in Chloroform, schmeckt bitter, kann Schleimhäute sehr gut, die intakte verhornte Haut langsamer durchdringen, es ist leicht zersetzlich bei der Hitzesterilisation.

Wirkung:

Kokain ist ein allgemeines Nervengift, greift Ganglienzellen, intrazentrale und periphere Synapsen an, bei entsprechender Anwendung vermindert es auch die Leitfähigkeit der Nervenfasern und der Leitungsbahnen des RM. Die sensiblen Fasern reagieren hierbei empfindlicher als die motorischen.

Außerdem besitzt Kokain eine periphersympaticuserregende Wirkung, d.h. Vasokonstriktion, Weitstellung der Pupille, Anschwellung von entzündeten Schleimhäuten etc.

Der Wirkungseintritt bei Benutzung als Oberflächenanästhetikum erfolgt sofort bis wenige Minuten, die Wirkungsdauer beträgt ca. eine Stunde.

Abbau:

Der Abbau erfolgt vor allem durch Esterspaltung in der Leber. Als Abbauprodukte entstehen Ekognin, Benzoesäure und Methanol, ein Großteil wird auch unverändert über den Urin beim Menschen ausgeschieden (Bowman, 1980).

Toxizität, Nebenwirkungen:

Die Toxizität ist abhängig von der Resorptionsgeschwindigkeit. Die letale Dosis beträgt beim Menschen 12-16mg/kg KG i.v. (Markwardt, 1985). Bei Überdosierung tritt erst eine periphere Sympaticuserregung, anschließend eine Lähmung des ZNS ein. Dabei sind Symptome wie Blässe, frequenter Puls, Heiterkeit, Redseligkeit, Euphorie, ein Gefühl der gesteigerten Leistungsfähigkeit, später Angst, Augenflimmern, Fluchtreaktionen, Exophthalmus, unregelmäßiger Puls, Bewußtseinsstörung, epileptiforme Krämpfe, Atemlähmung, Koma und anschließend der Tod feststellbar (Möller, 1966). Lokal kann es bei andauernder oder unsachgemäßer Anwendung zu Neuritiden und Paralysen oder Ulkus am Auge führen (Hellwig, 1972). Wiederholte systemische Anwendung führt zu psychischer Abhängigkeit, nach dem Absetzen kommt es aber zu keinen somatischen Entzugssymptomen (Ammon, 1986).

Kontraindikationen:

Da Kokain suchterregend ist und es heute zahlreiche gut verträgliche synthetische LA gibt, wird es nur noch sehr vereinzelt angewandt.

Nachweis:

Der allgemeine Nachweis erfolgt mit Chromsäurelösung oder Kaliumhexazyanoferat, dabei entsteht ein Niederschlag. Im Gewebe ist ein Nachweis mit Goldchlorid-Kaliumbromid möglich, wobei es zu einer rotbraunen Fällung kommt.

Rechtslage:

Kokain ist im " Gesetz über den Verkehr mit Betäubungsmitteln (Betäubungsmittelgesetz - BtMG vom 28.7.1981, BGBl I S 681, zuletzt geändert durch Artikel 6 Erstes Gesetz zur Verbesse-

rung der Stellung des Verletzten im Strafverfahren (Opfer-
schutzgesetz) vom 18.12.1986, BGBl I S 2496) in den Anlagen
zu § 1 Absatz 1 als " Betäubungsmittel im Sinne dieses Ge-
setzes" aufgeführt. Dabei sind Cocablätter, in Anlage II auf-
geführt, zwar verkehrsfähige aber nicht verschreibungsfähige
Betäubungsmittel, Cocain als Substanz, in Anlage III aufge-
führt, ist verkehrsfähig und verschreibungsfähig.

§ 13 Absatz 1 BtMG bestimmt: " Die in Anlage III bezeichneten
Betäubungsmittel dürfen nur von ... Tierärzten und nur dann
verschrieben oder im Rahmen einer ... tierärztlichen Behand-
lung verabreicht oder einem anderen zum unmittelbaren Ver-
brauch überlassen werden, wenn ihre Anwendung am oder im ...
tierischen Körper begründet ist. Die Anwendung ist insbeson-
dere dann nicht begründet, wenn der beabsichtigte Zweck auf
andere Weise erreicht werden kann. Die in Anlage I und II be-
zeichneten Betäubungsmittel dürfen nicht verschrieben, ver-
abreicht oder einem anderen zum unmittelbaren Verbrauch über-
lassen werden.

Die aufgrund des § 13 Absatz 3 ergangene " Verordnung über
das Verschreiben, die Abgabe und den Nachweis des Verbleibs
von Betäubungsmitteln (Betäubungsmittel -Verschreibungsver-
ordnung - BtMVV vom 16.12.1981, BGBl I S 1427, zuletzt geän-
dert durch Artikel 2 Zweite Verordnung zur Änderung betäubungs-
mittelrechtlicher Vorschriften (Zweite Betäubungsmittelrechts-
Änderungsverordnung - 2. BtMÄndV) vom 23.7.1986 BGBl I S 1099)"
bestimmt im einzelnen in ihren § 4 Absatz 3, daß der Tierarzt
... für seinen Praxisbedarf an einem Tage nur verschreiben
" darf " 3. bis zu 1000 mg Cocain zu Eingriffen am Auge als
a.) Lösung bis zu einem Gehalt von 20 von Hundert oder b.)
Augentablette oder Salbe bis zu einem Gehalt von 2 von Hun-
dert. "

Anwendungsgebiete:

Kokain wurde bereits kurz nach seiner Entdeckung in Europa
relativ vielseitig als Blattpulver 0,3 - 1 g bei Verdauungs-
störungen, körperlicher Schwäche, Bewußtseinsstörungen, Anämie
Skorbut, nach Typhus und Cholera angewandt.

Nachdem die lokalanästhetische, aber auch die suchterregende Wirkung festgestellt worden waren, fand es vor allem nur noch als 5%ige Lösung am Auge sowie noch eine zeitlang als 5 - 10% ige Lösung an den Schleimhäuten der Nase, des Rachens und des Magens als Oberflächenanästhetikum Verwendung.

Heute ist durch BtMG und BtMVV die Anwendung durch Tierärzte wie oben dargestellt nur noch eingeschränkt gestattet.

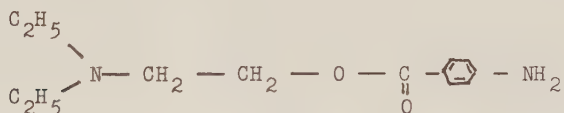
2.3. Procain

Synonyma: Novocain, Abdocain, Äthocain, Aminocain, Allocain, Isocain, Kerocain, Merocain, Neocain, Polocain, Scurocain, Syncain, etc. (Negwer, 1967).

Geschichte:

1905 wurde die Verbindung Procain und seine gute Verwendbarkeit in der Klinik von Einhorn und Uhlfelder erkannt (Rusching, 1972).

Strukturformel:



Chemische Bezeichnung: p-Aminobenzoyldiaethylaminoethanol

Physikalisch-chemische Eigenschaften:

Procain ist leicht wasserlöslich, hitzesterilisierbar, unverträglich mit Alkalien, Jod, Hg, Silber, Tannin, es ist leicht synthetisierbar und es besitzt eine hohe Stabilität in Lösung (Meyer-Jones, 1977).

Wirkung:

Es ist gewebereizend, die vasokonstriktorischen Eigenschaften des Kokains fehlen dem Procain, daher sind meist Zusätze von Adrenalin nötig. Weiterhin vermindert es den Muskeltonus, blockiert Ganglien, kann nicht oder nur in sehr geringen Mengen von der intakten Schleimhaut aufgenommen werden. Der Wirkungseintritt als LA erfolgt nach 5-10 min und dauert 40 min (Mensch) mit Vasokonstriktoren auch länger als 60 min.

Daneben findet Procain als Amid, in dieser Verbindung besitzt es eine längere Wirkungsdauer, Anwendung als Antiarrhythmikum speziell bei Vorhofflimmern, Kammerextrasystolen und Kammer-tachykardie.

Als Geriatrikum wird Procain auch eingesetzt (K.H.3^R), eine objektivierbare Wirksamkeit ist allerdings umstritten (Forth, 1980).

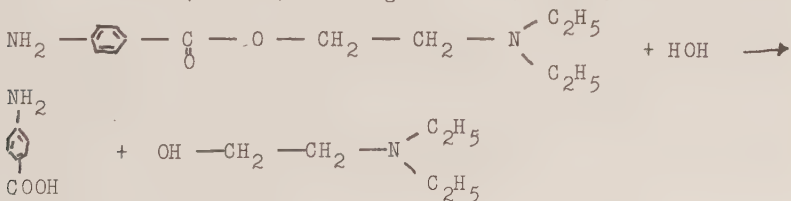
Abbau:

Procain ist ein LA vom Estertyp, dessen Abbau nicht nur in der Leber stattfindet. Kisch u.a. (1943) wiesen auch ein spezielles Enzym für den Procainabbau im Blut nach.

Benöhr (1966) untersuchte beim Schwein verschiedene Gewebe auf Esterasen, die Procain abbauen können. Dabei zeigte die Leber mit 7,24 nMol/min·mg Procain die größte Aktivität, Niere, Duodenum und Serum zeigten eine 4-6 mal geringere Aktivität, aber auch im Gehirn konnten Spuren von Esterasen nachgewiesen werden. Untersucht wurden auch Herz, Skelettmuskulatur, Pankreas, Lunge, Milz und Nebenniere, die aber keine Aktivitäten zeigten. Ebenso wurden die Lebermikrosome verschiedener Tierarten untersucht, dabei auch eine Taubenleber, die eine 8-fach schwächere Esteraseaktivität als die Schweineleber aufwies.

Pfeifer (1979) gibt für die Taube, Pute und das Huhn ein Esteraseverhältnis zwischen Blut und Leber mit 1:2 an. Auch bei der Ente ist eine Esteraseaktivität im Blut nachgewiesen worden. Livett u.a. (1968) geben genaue Werte für die Esteraseaktivität in der Leber von Huhn und Taube mit 16 µMol abgebauter Ester/g Leber·h und vom Wellensittich mit 17 µMol abgebauter Ester/g Leber·h an, im Plasma der Taube wird nach seinen Untersuchungen 6 µMol/ml Serum·h abgebaut. Diese Daten ermittelt er an in vitro Untersuchungen.

Die Abbaugeschwindigkeit beträgt bei der Katze: 2mg/ kg KG·min beim Kaninchen 3mg/ kg KG·min, bei der Maus 4mg/ kg KG·min, und bei Meerschweinchen 33mg/ kg KG·min (Markwardt, 1985). Beim Menschen liegt die Abbaugeschwindigkeit bei 1,2 µMol/ml Serum·h, d.h. pro kg KG wird ca. 1mg Procain/ min hydrolysiert (Ammon, 1986). Von einer verabreichten Menge werden dann 2% unverändert, 80% als p-Amionbenzoesäure und deren Konjugate und 30% der anderen Molekülhälfte als Diäthylaminobenzoat im Urin (Mensch) wiedergefunden (Bowman, 1980).



Toxizität:

Die LD₅₀ Mensch beträgt 60-80 mg/ kg KG (Helwig, 1972). Schumann (1938) gibt für die Ratte 1650mg/ kg KG s.c., für das Meerschweinchen 430mg/ kg KG s.c., für das Kaninchen 460mg/ kg KG s.c. und die Katze 45mg/ kg KG s.c. als toxische Dosen an. Bei rascher i.v. Injektion lägen die Dosen wesentlich niedriger.

Bei Überdosierung wirkt es erst zentral erregend, dann lähmt es die Zentren des verlängerten Marks, und es kommt zu Atemstillstand und Herzlähmung (Schumann, 1938). Als Gegenmittel bei Atemstillstand läßt sich nur die künstliche Beatmung einsetzen, bei Krämpfen wirken evt. Barbiturate lindernd (Helwig, 1972).

Wechselwirkung mit anderen Arzneimitteln:

Da Procain auch als Antiarrhythmikum eingesetzt wird und dabei meist über einen längeren Zeitraum, liegen einige Untersuchungen über Interaktionen mit anderen Arzneimitteln vor. Die Angaben beziehen sich aber nur auf den Menschen oder auf einige Säugetiere, über Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln speziell bei Vögeln oder auch über Procain als LA war keine Literatur ersichtlich.

Eine durch Medikamente bedingte pH-Wert Änderung des Urins ließ auch eine veränderte Plasmakonzentration des Procainamids erwarten, da dies die Ausscheidungsrate beeinflußt. Untersuchungen von Galeazzi (1976) und Meyer (1974) bestätigten dies jedoch nicht.

Procainamid besitzt auch anticholinerge Eigenschaften und kann daher die Wirkung von Cholinergika (Myastenia gravis Behandlung beim Menschen) antagonisieren oder die Wirkung von Tubocurarin und Succinylcholin als Muskelrelaxantien steigern, überprüft wurde dies am Menschen und an Affen (Hansten, 1981).

Kontraindikationen:

Bei Anämie, Glaukom, paroxysmaler Tachykardie, Herzdekompensation und AV-Block ist Procain kontraindiziert. Weiterhin sollen keine Injektionen in das Endstromgebiet und keine rasche i.v. Injektion vorgenommen werden.

Nachweis:

Procain kann über die Aktivität der substratspezifischen Carboxylesterase, die Procain hydrolytisch abbaut, nachgewiesen werden (Benohr, 1966).

Rechtslage:

Procain ist nicht im Betäubungsmittelgesetz erfaßt.

Anwendungsgebiete:

Es ist in der Human- und Tiermedizin sehr gebräuchlich als Infiltrations- und Leitungsanästhetikum, es wird in einer Konzentration von 0,5-4%ig verabreicht meist mit einem Zusatz von Adrenalin. Daneben ist Procain auch als Herzmittel bei Überleitungs- und Herzrhythmusstörungen gebräuchlich.

Über die Anwendbarkeit des Procains zur La bei Vögeln herrscht sehr unterschiedliche Meinung.

Für Procain und seine Anwendbarkeit zur La beim Vogel äußern sich:

Altman (1980), er hält bei größeren Vögeln wie Wassergeflügel die Anwendung eines 2%igen Procains in einer Dosis von 1-3ml. für möglich, Vögel von der Größe einer Taube sollen nur 0,25-1ml verabreicht werden, bei kleinen Käfigvögeln seien 200mg/kg KG s.c. 0,2%ig ohne Nebenwirkungen verabreicht worden. Er beruft sich dabei auf die Angaben anderer Autoren wie z.B. Gandal (1969) und Klode (1973). Grundsätzlich vertritt er die Meinung, daß Vögel weniger schmerzempfindlich sind, also kleine chirurgische Eingriffe auch ohne Narkose vorgenommen werden könnten, ansonsten aber die Allgemeinnarkose der La vorzuziehen sei, da die Vögel durch das dann ausgeschaltete Bewußtsein weniger schockgefährdet seien.

Amand (1971) hält den Einsatz von Procain bei gestielten Hauttumoren für möglich, indem es s.c. verabreicht wird. Eine genaue Dosierung hält er zwar für unerläßlich, macht selbst aber dazu keine Angaben. Desweiteren weist er ebenfalls wie Altman auf die bestehende Schockgefahr hin.

Arnall (1961) bezweifelt eigentlich die Nützlichkeit einer La v.a. im tiefen, gutdurchbluteten Gewebe. LA sollen nach ihm höchstens bei kurzen Eingriffen verwendet werden und dann in

einer 2%igen Procainlösung. Wenn man diese im Kloakenbereich anwendet, sei mit einer temporären, partiellen Paralyse der Beine zu rechnen.

Fritzsche (1962) hält Geflügel für relativ schmerzunempfindlich, er führte Kropfschnitte bei nicht narkotisierten Hühnern ohne erkennbare Abwehr durch, wenn aber eine Narkose nötig sei, sei meist eine La ausreichend. Er macht aber keine Angaben über verwendete Mittel oder Dosierungen.

Gandal (1969) spricht sich sehr positiv über die La aus und meint, die negativen Berichte würden hauptsächlich von falschem Gebrauch herrühren, oder davon, daß die Tiere durch die Operationsfolgen und nicht durch die LA gestorben seien. Die negativen Auswirkungen nach Verabreichung von Procain-Penicillin seien meist durch überhöhte Dosen verursacht. Er verwendete erfolgreich Procain 0,25-1ml bei Tauben und 1-3ml bei Hühnern(%-Angaben fehlen), falls größere Mengen benötigt werden, solle zur allg. Anästhesie übergegangen werden.

Goss (1955) schreibt, daß nur kleinste Mengen einer 2%igen Procainlösung zur La verwendet werden sollten um Nebenwirkungen zu vermeiden, i.a. sei eine Vollnarkose vorzuziehen.

Grzimek (1957) empfiehlt nur am Rande als LA eine 2%ige Novocainlösung (ohne Angabe einer Dosierung).

Hollingsworth und Howes (1965) berichten übereinstimmend positiv über Procain, es sei in der Gastrointestinalchirurgie mit den besten Ergebnissen eingesetzt worden, postoperativ habe es erheblich die Mortalität reduziert und die Rekonvaleszenz verkürzt. Angaben über die Art der Anwendung intra- und/oder postoperativ sowie die Dosierung oder die Vogelarten werden nicht gemacht.

Petrak (1982) erachtet in ihrem Buch die La für nicht so gefährlich wie die meisten anderen Autoren. Sie meint, die LA wären für Vögel nicht toxischer als für Säuger und glaubt, daß die negativen Berichte auf Überdosierungen oder falscher Manipulation während der Operation beruhen. Procain erscheint ihr gut verträglich, sollte aber streng nach mg/kg KG dosiert werden z.B. bei Vögeln von der Größe eines Kanaries, WS und Agaporniden 0,2-0,25%ig, bei größeren Vögeln steigende Dosen (leider fehlen jedoch genaue Angaben). Weiterhin gibt sie

Ratschläge die Vögel während der Operation streßfrei zu halten, v.a. die Atmung nicht einzuschränken und für Notfälle Sauerstoff bereit zu halten.

Fedde (1963) benutzt Procain (ohne weitere Angaben) s.c. um weiße Leghornhühner zu vagotomieren.

Reinhardt (1950) hält das Geflügel für relativ schmerzempfindlich, was kleine und kurze Eingriffe wie Kropfschnitte oder Kastration des männlichen Geflügels ohne Betäubung erlaube. Als LA schlägt er eine 0,5%ige Novocainlösung vor, die in die Unterhaut gespritzt werden solle (Mengenangaben fehlen).

Andere Arten der Anwendung des Procains, die am Rande vielleicht auch recht interessant sind, werden einerseits von Eichel (1961) beschrieben. Er untersucht die Gewichtszunahme bei Tauben, die mit einem Procain-Penicillin-Futtermittelkonzentrat (0,07g Procain-Penicillin/100g Futter) 5 Wochen lang gefüttert wurden. Im Unterschied zur Kontrollgruppe zeigte die mit Spezialfutter aufgezogene Gruppe deutlich höhere Gewichtszunahmen, von negativen Auswirkungen irgendwelcher Art wird nicht berichtet.

Orville u.a. untersuchen andererseits 1963 bei Hühnern mit einer Federwaage, welche Kraft nötig ist, um eine Feder auszurupfen. Dann überprüfen sie verschiedene Substanzen auf ihren Einfluß auf diese "Rupfkraft". Dabei verwenden sie auch Procain, das sie 2%ig, 0,5ml pro Tier in die Rücken-gegend s.c. injizieren. Die Federrupfkraft reduziert sich danach um 80% in der Gegend direkt um die Injektionsstelle, wodurch sie den Einfluß der peripheren Nerven auf diese Kraft für bewiesen halten, von neg. Nebenwirkungen durch Procain auf die Tiere wird nicht berichtet, ebenfalls nicht erwähnt wird, ob in der Versuchsanordnung der Einfluß der Schreckmauser berücksichtigt wurde.

Gegen Procain und seine Anwendbarkeit zur La beim Vogel äußern sich:

Ebert (1972) hält die La nur bei größeren Vögeln bei kurzzeitigen Eingriffen für vertretbar, ansonsten beruft sie sich auf andere Autoren und teilt mit ihnen die Meinung, daß alle Vögel auf "cainhaltige" Medikamente empfindlich reagieren und außerdem die Fixation während der Operation unter La unzumutbar für die Vögel sei.

Friedburg (1962), der grundsätzlich der La gegenüber positiv eingestellt ist, hält die Vögel für übersensibel gegenüber Procain, so daß dieses nach seiner Meinung auch in Verbindung mit Penicillin in keinem Falle verwendet werden sollte.

Gerlach (1962) hält es für bewiesen, daß, da die Haut der Vögel pro cm² weniger Nervenendigungen hat als die der Säuger, Vögel schmerzunempfindlicher sind. LA vom Procaintyp hält sie bei vielen Vogelspezies für toxisch und meint, sie sollten auch als Procain-Penicillin nicht verwendet werden.

Goldwasser (1959) schreibt in seinen Ratschlägen für Ziervögel, niemals Procain zu verwenden, da es toxisch auch in Verbindung mit Penicillin wirke, eine Begründung hierzu fügt er nicht an.

Gray (1958) stellt eigene Untersuchungen bei Hühnern und Tauben über deren Empfindlichkeit gegenüber Procain-Penicillin an, danach hätten sich bei zwei Tauben opisthotone Krämpfe nach der i.m. Gabe von 2 1/2 Mio Einheiten/kg ergeben, die LD₅₀ liege bei 1,75 Mio Einheiten, bei den Hühnern bei 2,5 Mio Einheiten/kg. Erbrechen v.a. bei den Tauben und Diarrhoe bei den Hühnern sei gelegentlich vorgekommen.

Grono (1962) machte genaue Untersuchungen mit Procain an Wellensittichen, ein Vogel erhielt 1ml eines 2%igen Procains s.c. und starb innerhalb von 3 min, Vogel 2 erhielt 0,5ml der 2%igen Lösung und starb nach 8 min, Vogel 3 bekam ebenfalls 0,5ml der 2%igen Lösung und starb nach 11 min, Vogel 4 erhielt auch 0,5ml des 2%igen Procains und überlebte. Ob der überlebende Vogel irgendwelche Symptome zeigte, beschreibt er nicht.

Hornberger (1975) lehnt alle procainhaltigen LA ab, da sie

toxisch wirken würden, auch sonst hält er nicht viel von LA, da sie infolge der hohen Stoffwechselrate der Vögel zu schnell resorbiert würden und die Fixation während der Operation zu Schock führe.

Kronberger (1978) lehnt i.a. eine LA ab, speziell -cainhaltige Mittel, wie Procain, lehnt er wegen ihrer angeblichen Toxizität ganz ab, zitiert aber dazu ausschließlich andere Autoren.

Leonard (1960) berichtet aus eigener Erfahrung, daß eine Infiltrationsanästhesie mit Procain bei Wellensittichen und Kanaries immer tödlichen Ausgang gehabt hätten. Auch in Verbindung mit Penicillin sei es häufig zu einem tödlichen Schock gekommen, genauere Angaben wie die Tiere starben und über Dosierungen macht er nicht.

Meyer (1977) schreibt unter dem Stichwort Kontraindikationen des Procain, es sei wegen seines tödlichen Effekts nicht bei Papageien anzuwenden, allerdings ohne nähere Begründung.

Rossoff (1974) warnt Procain bei Vögeln zu benutzen, schon 0,5ml s.c. verabreicht wirken bei Papageien gewöhnlich toxisch, dagegen seien kleine Mengen (1 und 2ml einer 2%igen Lösung) sicher und effektiv bei der Flügelamputation von Vögeln der Größe einer Ente und eines Pelikans eingesetzt worden.

Vogel (1983) sieht speziell auch für die Taube Gefahren bei der LA, einerseits durch Schock und die sehr rasche Resorption, andererseits gerade auch durch Procain, bei Wildtaubenarten würden schon weniger als 0,5 ml einer 2%igen Procainlösung tödlich wirken können, bei Zwergtauben hält er Procain für völlig ungeeignet.

Abbau:

Lidocain ist ein LA vom Amidtyp, das bei Säugern ausschließlich in der Leber durch Monooxygenasen oxidativ desalkyliert bzw. hydroxyliert und durch die ebenfalls im endoplasmatischen Retikulum der Leberzellen lokalisierten Carboxylesterase enzymatisch hydroxyliert wird (Pfeifer, 1979). Der Abbau geschieht wesentlich langsamer als der des Procains. Ein Teil wird auch unverändert im Urin wiedergefunden (Sung, 1954) bei Ratte, Affe und Mensch. Die Metabolite des Lidocainabbaus erscheinen ebenfalls v.a. im Urin, Keenaghan (1972) untersuchte dies an Ratten, Meerschweinchen, Hund und Mensch und stellte erhebliche tierartliche Unterschiede fest. In der Faeces fand Sung (1954) nur sehr wenig Metabolite. Über den Lidocainabbau bei Vögeln war keine Literaturstelle ersichtlich.

Toxizität, Nebenwirkungen:

Es ist beim Menschen 4mal so wirksam wie Procain. Die zulässige Grenzdosis liegt bei 200mg bei oberflächlicher Anwendung, bei 300mg für Injektionen und bei 500mg bei Verabreichung mit Vasokonstriktoren (bezogen auf einen Menschen mit 70kg KG).

Bei normaler Dosierung v.a. ohne Adrenalin kann es zur Depression des ZNS führen, die eine generelle Schläfrigkeit bewirkt (Meyer-Jones, 1977).

Bei Überdosierung kommt es zu Muskelzittern, Schwindel, Erbrechen, zentralnervösen-kardiovaskulären Symptomen (Blutdruckabfall, Myokarddepression, Asystolie, Verlängerung der Überleitungszeit (Bentz, 1982).

Wechselwirkung mit anderen Arzneimitteln:

Da Lidocain auch als Antiarrhythmikum über einen längeren Zeitraum gegeben wird, liegen Untersuchungen über Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln vor. Am Mensch und Hund wurde festgestellt, daß Barbiturate und Diphenylhydantion den Metabolismus von Lidocain verstärken, dies ist durch einen gesteigerten Leberblutfluß und Induktion der Leberenzyme zu erklären (Hansten, 1981). Untersuchungen am Hund

ergaben eine leichte Verstärkung der antiarrhythmischen Eigenschaften durch gleichzeitige Gabe von Diazepam (Dunbar, 1971). Noradrenalin i.v. verabreicht setzt die Clearance von Lidocain herab, dies konnte am Affen und Menschen festgestellt werden (Hansten, 1981).

Über Lidocain und Wechselwirkungen mit Arzneimitteln beim Vogel war keine Literatur ersichtlich.

Kontraindikationen:

Es sollte nicht angewendet werden bei Bradykardie, AV-Block, schweren Überleitungsstörungen, schwerer Hypotonie, Herzdepression (Helwig, 1972), Blutgerinnungsstörungen, Infektionen im Injektionsbereich, Schock oder erhöhter Krampfbereitschaft.

Mit Adrenalinzusatz soll es nicht angewandt werden bei Anästhesie im Endstromgebiet, Glaukom, paroxysmaler Tachykardie oder hochfrequenter Arrhythmie.

Nachweis:

Lidocain kann durch die Gaschromatographie oder durch die modifizierte Methyl-orange-Methode nachgewiesen werden.

Rechtslage:

Es untersteht nicht dem Betäubungsmittelgesetz.

Anwendungsgebiete:

Es ist sehr gebräuchlich sowohl in der Human- als auch in der Säugetiermedizin als Infiltrations-, Leitungs-, Epidural- und Oberflächenanästhetikum. Dabei sind Konzentrationen von 0,5-2% üblich, die Menge hängt vom Operationsgebiet ab, wobei wo größere Mengen benötigt werden die Konzentration verringert werden soll. Da Lidocain wie Procain nicht vasokonstriktorisch wirkt, ist meist ein Zusatz von Adrenalin nötig, um die Resorption zu verzögern und die Anästhesiedauer zu verlängern. Dies ist vor allem bei stark durchblutetem Gewebe wichtig. Lidocain, i.v. oder i.m. verabreicht wirkt auch auf das Herz, dort v.a. auf die Purkinjefasern, und verkürzt die Repolarisationszeit und setzt die Leitungsgeschwindigkeit herab. Es wird klinisch eingesetzt bei Myokarddurchblutungsstörungen, Kammerextrasystolen und ventrikulären Tachyarrhythmien (Forth, 1980).

Für Lidocain und seine Anwendbarkeit zur La bei Vögeln äußern sich:

Altman (1980), er benutzt eine Lidocainsalbe, um das Unbehagen und die Spannung nach dem Reponieren eines Kloakenvorfalles zu vermindern. Lidocainlösung 2%ig verwendet er erfolgreich bei Wasservögeln (1-3ml) und bei Tauben (0,25-1ml).

Amand (1971) setzt Lidocain genauso wie Procain bei gestielten Hauttumoren s.c. ein.

Bonath (1972) stellt neben die unterschiedliche Meinung verschiedener Autoren seine eigenen Erfahrungen. Er gebraucht dabei das Mittel "Neo- Novutox^R", wobei er ausdrücklich betont, daß er die Lösung mit Adrenalin benutzt (Rote Liste Hersteller Braun- Melsungen, mit Adrenalin 100ml enthalten: Lidocain 0,5 / 1g, Ephinephrinhydrogentartrat 0,91mg, NaCl 0,8g / 0,7g, Methyl-4-hydroxybenzoat 0,12g) bei Gold- und Edelfasan, Stock-, Braut- und Mandarinenten und Höckerschwänen 0,5%ig mit 1:200.000 Adrenalin zur Amputation von Hand- schwingen in der Menge 3-7ml pro Tier, was die Tiere gut vertragen hätten. Mit Kleinvögeln hat er dagegen keine eigenen Erfahrungen.

Cooper (1978) hält bei größeren Vögeln den Einsatz von 2%igem Lidocain 0,5ml/kg KG für möglich. Er hat allerdings keine eigene Erfahrung mit der La, sondern hat nur erfolgreich Vögel mit Korticosteroiden behandelt, die nach Penicillin- Procainverabreichung Inkoordination, Ataxie, Muskelzittern, und Opisthotonus zeigten.

Eliot (1984) berichtet, daß die La nicht oft gebraucht werde und gibt wieder, daß einige andere Autoren eine 0,2%ige Lidocainlösung erfolgreich eingesetzt hätten.

Hornberger (1975) hält die La nur bei größeren Vögeln und bei kurzen Eingriffen mit Neo- Novutox^R für möglich (ob mit Adrenalin und in welcher Dosierung gibt er nicht an).

Kronberger (1978) schließt sich fast mit den selben Worten Hornberger an, ebenfalls ohne genaue Angaben.

Auch Vogel (1983) glaubt, wenn überhaupt ein- La möglich sei, dann mit Neo-Novutox^R bei größeren Tauben (ohne genaue Angaben).

Gegen Lidocain und seine Anwendbarkeit zur La beim Vogel äußern sich:

Graham-Jones (1966) gibt nur die Meinung anderer Autoren wieder, die Lidocain speziell mit 1: 20000 Adrenalin für toxisch halten. Sie sieht auch keinen Grund zur La, da es gute allg. Narkotika gäbe.

Grono (1961) hat ebenso wie mit Procain ziemlich genaue Verträglichkeitsuntersuchungen bei Wellensittichen durchgeführt. Zwei Vögel erhielten 0,5ml einer 2%igen Lidocainlösung s.c. und starben beide innerhalb von 2min, der dritte WS erhielt 0,25ml einer 2%igen Lösung und starb auch innerhalb von 2min, der vierte Vogel erhielt 0,5ml einer 1%igen Lösung, er zeigte daraufhin Ataxie, fiel um und starb nach 20min. Vogel Nr. 5 bekam 0,25ml einer 1%igen Lösung, er zeigte auch Ataxie und war niedergedrückt, aber überlebte.

Hasholt (1961) wählt Leostesin. Er hält im Gegensatz zur überwiegenden Zahl der anderen Autoren die Allgemeinnarkose für gefährlicher als die La. Er benutzte Leostesin auch für Bauchhöhlenoperationen, macht aber keine Angaben über die Vogelarten, Dosierungen und die Applikationsart.

2.5. Andere Lokalanästhetika und ihre Anwendung bei Vögeln
Der Vollständigkeit halber sollen hier nicht nur die Veröffentlichungen über entsprechende Erfahrungen mit Procain und Lidocain, auf die sich die vorliegende Arbeit speziell bezieht, wiedergegeben werden, sondern nachstehend auch kurz diejenigen über weitere LA.

Cetacain wird von einigen Autoren positiv hervorgehoben. Es besteht nach ihren Angaben aus einem Gemisch aus Äthylaminobenzoat, Butylaminobenzoat und Tetracainhydrochlorid, es wird oberflächlich angewandt, kann aber auch tiefer in die Haut bzw. Schleimhaut eindringen, es wirke sicher, schnell, lang andauernd, desinfizierend auf die Haut und habe keine bekannten Nebenwirkungen. Friedburg (1962) verwendet es daher recht gern und häufig z.B. zum Entfernen von Warzen, oberflächlichen Tumoren, Spalten von Abszessen, Nähen von Hautwunden und zum Enukleieren eines zerstörten Auges. Auch Amand (1971), Gandal (1969), Soma (1971), Kronberger (1978) und Vogel (1983) halten eine La mit Cetacain für möglich.

Andere Mittel werden nur vereinzelt genannt z.B. Tutocain. Es wurde 1961 von Zedler überprüft, die Ergebnisse daraus wurden in dem Buch von Westhues und Fritsch (1961) zusammengefaßt. Zedler spritzte einem Haussperling 2 ml einer 1%igen Tutocainlösung s.c. in die Flügelspannhaut. Der Vogel starb nach wenigen Sekunden unter Krämpfen, Schnabelatmen und Opisthotonus.

Reinhard (1950) dagegen gibt Tutocain 0,5%ig, s.c. verabreicht als mögliches LA an (Tierarten und Mengen werden nicht genannt).

Nupercain 2%ig zur s.c. Anwendung bei kurzzeitigen Eingriffen hält Arnall (1961) für möglich.

Proparacain verwendet Altman (1980) erfolgreich oberflächlich während einer Untersuchung am Auge.

Psicain 0,5%ig hält Reinhard (1950) für s.c. anwendbar.

Nubocain und Methocain (eine eindeutige Zuordnung zu einem entsprechenden deutschen Arzneimittel war nicht möglich) erachtet Graham-Jones (1966) als toxisch und nicht beim Vogel anwendbar.

Anästhesin wird seit Jahren am Institut für Geflügelkrankheiten, Lehrstuhl für Geflügelkunde der Ludwig-Maximilian-Universität München, verwendet bei juckenden Hautekzemen, dabei wird es als 10%ige Lösung oder Salbe äußerlich 1-2 mal täglich auf die betroffene Stelle aufgetragen, um den Juckreiz zu lindern. Nebenwirkungen durch diese Behandlung konnten nicht beobachtet werden.

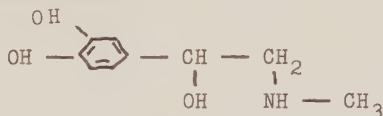
Adrenalin

Synonyma: Astmahalin, Epinephrin, Suprarenin, Vasotonin
(Negwer, 1967)

Geschichte:

Es wurde 1901 von dem Japaner Takamine in chemisch reiner Form isoliert und von F. Stolz als erstes Hormon synthetisiert.

Strukturformel:



Physikalisch- chemische Eigenschaften:

Adrenalin ist ein Hormon des Nebennierenmarks, bildet kristalline Nadeln oder Blättchen, ist gut löslich in Säuren und Basen, dagegen kaum in Wasser oder Alkohol. Sein Schmelzpunkt liegt bei 211-212°C, es ist sehr licht und sauerstoffempfindlich. In der Hydrochloridform ist es beständiger als als Base, seine größte Stabilität liegt bei pH 3 (Fachlexikon der Chemie).

Wirkung:

Unter Ruhebedingungen findet sich dieses als direktes Sympathomimetikum wirkende Hormon beim Menschen nur in Spuren im Plasma oder Harn. Adrenalin bewirkt in niedriger Konzentration eine Erschlaffung (Blutdrucksenkung), in höherer Konzentration eine Kontraktion der glatten Gefäßmuskulatur (Blutdrucksteigerung). Es wirkt außerdem auf das Herz, indem es die Schlagfrequenz (positiv chronotrop), die Kontraktionskraft (positiv inotrop) und die Erregungsleitungsgeschwindigkeit (positiv dromotrop) erhöht bzw. verstärkt (Forth, 1980). Auf die Motilität des Magen-Darmtraktes wirkt es hemmend, steigert dagegen den Grundumsatz und die Blutzuckerkonzentration.

Oral verabreicht ist es nicht wirksam, bei lokaler Applikation hat es nahezu ausschließlich α -sympathomimetische d.h. vasokonstriktorische Wirkung, da dort überwiegend nur α -Rezeptoren anzutreffen sind, ebenso bei der s.c. Injektion.

Anwendungsgebiete:

Sehr gebräuchlich ist es als Zusatz zu LA, infolge seiner vasokonstriktorisches Eigenschaften verzögert es die Diffusion der LA in die Blutbahn und verlängert so deren Wirkung. Diese Eigenschaft wird auch zur lokalen Blutstillung ausgenutzt, indem es lokal bei diffusen Blutungen auf die Haut bzw. Schleimhaut aufgebracht wird.

Daneben soll es auch auf β -Rezeptoren wirken und so kann es als Bronchospasmolytikum, als Therapeutikum bei hypotonem Blutdruck und bei anaphylaktischem Schock eingesetzt werden (Forth, 1980). Spezielle Untersuchungen am Vogel konnten nicht gefunden werden.

Abbau:

Adrenalin wird durch im Zytosol gelöste Benzkatechin-O-methyltransferase methyliert zu Metanephrin, das nicht mehr die Wirkung des Adrenalin besitzt, weiterhin wird dieses durch eine Monoaminoxidase, das in den Mitochondrien lokalisiert ist, zu Mandelsäurederivaten oxidativ desaminiert, die im Harn erscheinen. Dieser Abbau findet hauptsächlich in der Leber statt (Mensch; Helwig, 1972). Untersuchungen am Vogel waren nicht ersichtlich.

Toxizität:

Kuschinsky (1987) empfiehlt beim Mensch nicht mehr als 0,25mg Suprarenin^R pro LA zu verwenden, Möller (1958) gibt an, daß ab 10mg s.c. beim Menschen mit dem Tod zu rechnen ist.

Bei Überdosierungen kommt es zu Blässe, Tremor, Herzklopfen, Blutdruckanstieg, Tachykardie, Tachyarhythmie, Herzinsuffizienz durch plötzliche Herzerweiterung, Koma und Atemlähmung. Amylnitrit kann evt. als Antidot gegeben werden.

Kontraindikationen:

Kontraindiziert ist Adrenalin als Zusatz zu LA im Endstromgebiet wie Zehen, Fingern, Nase, Ohr und Penis, da der Zusatz zu Gangrän führen kann. Außerdem soll es nicht angewendet werden, wenn Hypertonie, ein Glaukom, Thyreotoxikose, Koronar- und Herzmuskelerkrankung oder sonstige sklerotische Gefäßerkrankungen vorliegen (Möller, 1958).

2.7. Definition von Schmerz

Eine Definition des Schmerzes versuchte schon 1878 Nußbaum. Er bezeichnet ihn als " Änderung unseres Selbstempfindungszustandes", wobei er gleichzeitig auch die Verschiedenartigkeit der Schmerzempfindung erkannte (Rusching, 1972).

Bade (1982) schreibt " der Schmerz ist ein Symptom, er ist für das Bewußtsein ein Indikator für eine abnorme Reaktion oder Schädigung im Körper."

Verursacht wird Schmerz durch Schädigung des Gewebes, wodurch bestimmte Stoffe frei werden, die die Schmerzrezeptoren erregen. Die durch den Schmerzreiz ausgelöste Erregung wird über dünne, marklose, langsamleitende (0,5-2 m/sec) Fasern (C-Fasern) und dicke, markhaltige, schnelleitende (20 m/sec) Fasern (A α Fasern) in die Substantia gelatinosa des Hinterhorns des RM geleitet und über das Vorderhorn als Reflex beantwortet, dessen Aufgabe es ist den geschädigten Körperteil aus dem Bereich der Schädigung zu bringen. Über Synapsen wird die Erregung vom RM zum Tractus spinothalamicus der anderen Seite weitergeleitet. Von dort gibt es Abzweigungen zur Formatio reticularis, wo vegetative Reaktionen ausgelöst werden. Über den Tractus spinothalamicus wird der Reiz schließlich zum Thalamus geleitet, dort kann die Stärke des Reizes beurteilt werden. Durch die Fortleitung zum Palladium und den sensorischen Rindenarealen wird es möglich den Schmerz genau zu lokalisieren. Diese Pathophysiologie des Schmerzes beschreibt Forth (1980) für den Menschen.

Nach Schummer (1973) besitzt auch der Vogel all diese Gehirnteile, die ihm ermöglichen auf den Schmerz differenziert zu reagieren.

2.8. Die Wirksamkeit der Lokalanästhetika

2.8.1. auf das sensible periphere Nervensystem

Zur Überprüfung der Blockade des sensiblen NS ist die Applizierung eines Schmerzes notwendig.

Die experimentelle Applikation eines Schmerzes wurde bereits um 1890 bei Tabikern mittels eines Algometers vorgenommen (Kuemmerle, 1978). 1977 formulierten Lahoda, Stacher und Bauer 8 Forderungen für eine experimentelle Erzeugung eines definierbaren und reproduzierbaren Schmerzes:

1. Der angewandte Reiz muß eine klar erkennbare Schmerzreaktion auslösen.
2. Der Reiz muß physikalisch eindeutig definiert werden.
3. Ein Schmerzreiz darf keine oder nur minimale Gewebsschäden hervorrufen, um eine wiederholte Stimulation auslösen zu können, ohne daß die nachfolgenden Reaktionsbestimmungen darunter leiden.
4. Die gereizte Region soll präzise abgegrenzt sein.
5. Der Reiz soll durch externe Ereignisse oder Reaktionen nicht modifizierbar sein, bevor er die Rezeptoren erreicht. Die Relation zwischen Reiz und tatsächlicher Stimulation der Rezeptoren muß konstant bleiben.
6. Eine Beeinflussung durch Bewegung oder Unbequemlichkeit sollte möglichst vermieden werden.
7. Die Technik der Stimulation muß leicht durchführbar sein.
8. Eine brauchbare Methode muß nicht nur die Möglichkeit bieten, eine Schmerzschwellenmessung vorzunehmen, sondern es muß auch die Möglichkeit bestehen, die Schmerztoleranzgrenze zu erfassen.

Für die experimentelle Schmerzerzeugung sind mehrere grundsätzliche Wege bekannt, die v.a. zum Test für Analgetika angewandt wurden bzw. werden, z.B.:

-mechanische Überprüfung:

Kuemmerle (1978) erwähnt in seinem Buch die Methode von Burn, Schmerzen durch Druck zu erzeugen, dabei ist über eine Feder der ausgeübte Druck durch ein Manometer meßbar.

Nolte u.a. (1974) wies auf das Algesimeter nach Kaltenbach hin, bei dem stufenweise Druck von 178g/mm^2 bis 2670g/mm^2 ausgeübt wurde.

Von Frey entwickelte bereits 1896 einen Test, den er bis 1922 modifizierte. Dazu benutzte er Schweinsborsten verschiedenen Durchmessers, an deren Ende ein Stachel von *Carduus acanthoides* gekittet wurde um ihn senkrecht auf die Haut zu setzen bis die Borste eine s-förmige Krümmung einnahm. Durch Befragen der Testpersonen prüfte er so die Empfindlichkeit der Haut verschiedener Körperregionen. In neuerer Zeit wurde das von Freysche Reizhaar noch zur Überprüfung von Oberflächenanästhetika z.B. an der Kaninchenkornea verwendet (Rusching, 1972) Bülbring und Wajda (1945) führten einen intracutanen Quaddeltest durch, dabei wurden Meerschweinchen verschiedene Konzentrationen eines LA intracutan injiziert und mit Nadelstichen auf ihre Wirkung überprüft.

-thermische Überprüfung:

Wohlzogen und Weish (1969) überprüften ein Analgetikum, indem sie eine Versuchsperson vor eine Lampe mit konstanter Leistung setzten. Durch eine Blende wurde der Lichtstrahl exakt auf eine geschwärzte Stelle von 1 cm^2 am Unterarm der Versuchsperson gerichtet. Die Zeit bis zum Auftreten eines Schmerzes wurde gemessen. Thermische Reizungen ähnlicher Art wurden auch von Stacher u.a. (1976) durchgeführt.

Hardy u.a. (1940) bündelten das Licht durch eine Linse, wählten eine konstante Zeit von 3 sec und variierten die Lichtintensität.

Auch von Frey (1922) benutzte Lichtstrahlen, um Schmerzpunkte auf der Haut zu finden.

Wirth (1952) berichtete auch von Autoren, die Wärmestrahlen zu Analgetikatests bei Tieren verwendeten. Der Lichtstrahl wurde dabei auf Mäuse- bzw. Rattenschwänze oder auf die rasierte Haut von Katzen bzw. Hunden gerichtet, selbst führte er auch erfolgreich auf diese Weise mit Mäusen Versuche durch.

Forth (1980) berichtete von Experimenten, bei denen Mäuse auf verschieden heiße Herdplatten gesetzt wurden, um dadurch die Wirksamkeit von Analgetika zu überprüfen.

Auch durch Eintauchen einer Hand in Eiswasser wurde die Schmerzschwelle und -grenze von Dölle (1986) bestimmt. Mehr das Temperaturempfinden, zum Teil auch paradoxe Reaktionen, wurden mit abgekühlten oder erhitzten Metallstiften oder -plättchen geprüft, manchmal reichte der Reiz auch bis an die Schmerzgrenze (Koch, 1982).

-chemische Überprüfung:

Von Frey (1922) machte bei seinen umfassenden Untersuchungen auf Schmerzpunkte beim Menschen auch Tests mit Eisessig, der in feinsten Tröpfchen auf die Haut gebracht wurde.

Rusching (1972) beschrieb, wie er LA auf ihre Wirksamkeit überprüfte, indem er den N. ischiadicus beim Frosch freipräparierte, mit LA beträufelte und anschließend den distalen Fuß in eine Säuerelösung eintauchte, um den Beinanziehreflex zu überprüfen. Bülbring (1945) führte ähnliches durch.

Forth (1980) beschrieb Methoden, bei denen Mäusen und Ratten eine gewebsschädigende Substanz, wie z.B. Phenylchinon, in den Bauchraum injiziert wurde, wonach die Tiere ohne wirksames Analgetikum sich zusammenkrümmten, auch am Menschen wurden intraperitoneale Injektionen mit Bradykinin vorgenommen, um Analgetika zu testen (Dölle, 1986).

- ischämische Überprüfung:

Kuemmerle (1978) berichtete in seinem Buch über die von Williams entwickelte und von anderen leicht modifizierte Methode; bei der einer Versuchsperson mittels einer Blutdruckmanschette die Durchblutung in einem Arm unterbunden wurde. Der Arm wurde dann noch unterschiedlich belastet und die Zeit gemessen, bis Schmerzen auftraten. Janzen (1972) beschrieb ebenfalls ähnliche Versuche.

- elektrische Überprüfung:

Sehr früh befaßte sich schon von Frey (1915) mit dem Verhalten von Schmerznerven auch gegenüber dem "faradischen Strom", dabei machte er aber keine genauen Angaben über die Stromstärke, mit der gereizt wurde, da es ihm mehr auf die subjektiven Empfindungen wie Stechen, Brennen, Jucken etc. ankam. In neuerer Zeit gibt es eine Fülle von Literatur, in der elektrische Reizerzeugung beschrieben wird. Diese Methode wurde immer mehr verfeinert, leider sind jedoch die Angaben z.B. über die Beschaffenheit der Elektroden, die Art der jeweiligen Anbringung und über die benutzten Reizgeräte nicht immer sehr detailliert.

Ausführliche Angaben zu den technischen Geräten machten Stacher u.a. (1976) und Lahoda u.a. (1977), die auch Kuemmerle (1978) in seinem Buch wiedergab. Als Elektroden verwendeten sie Silberbällchen von 7 mm Durchmesser, die, gegeneinander isoliert, auf einer kupferbeschichteten Pertinaxplatte befestigt waren, diese wurden auf der Haut mit Klebstoff fixiert. Das selbstentwickelte Gerät erzeugte Rechteckimpulse von 1 msec, mit einer Frequenz von 10/sec und einer Spannung von 200 V Gleichstrom, die Stromstärke konnte von 0 - 6,4 mA linear variiert werden. Über eine Taste konnte die Versuchsperson sowohl den Beginn einer Schmerzempfindung anzeigen, als auch ein weiteres Ansteigen des Stromes bei unerträglichen Schmerzen (Schmerztoleranzgrenze) stoppen. Stacher u.a. (1976) gaben beim Menschen als Schmerzschwelle (Beginn des Schmerzempfindens), ermittelt an 10 Probanden, 0,5 - 4,5 mA an.

Koch u.a. (1982) verwendeten ähnliche Geräte um LA beim Menschen zu überprüfen.

Die Änderung des Hautwiderstands nach einem Schmerzreiz untersuchte Bromm (1980) auch mittels elektrischer Impulse zwischen 0,5 - 12 mA.

Im Tierversuch wurden elektrische Reize häufig und sehr unterschiedlich angewandt. Kueter machte sich bereits 1943 Gedanken, in wie weit Versuchstiere durch die Art der Versuchsanordnung in ihrem Schmerzempfinden beeinträchtigt werden. Er hielt es für äußerst schwierig, beim Tier eindeutig den Reflex vom Schmerz im menschlichen Sinne zu unterscheiden. In seiner Versuchsanordnung versuchte er daher, den Tieren möglichst große Bewegungsfreiheit zu gewährleisten. Er beschrieb genau seinen frei aufgehängten Käfig, bei dem sich die Summation der Bewegungen der Tiere, die durch elektrischen Strom (4 V) über den Käfigboden gereizt wurden, aufzeichnen lies.

Luckner (1951) testete Analgetika bei Ratten, wobei elektrische Reize in Rechteckimpulsen mit 10 msec Länge bei einer Frequenz von 2/ sec über Elektrodenringe, den Tieren über den Schwanz gezogen, zugefügt wurden. Zwischen 0,55 und 0,9 mA lag die Schmerzschwelle bei Tieren ohne Analgetika.

Hoffmeister (1968) benutzte Nadelelektroden, die s.c. in den Schwanz einer Ratte gesteckt und zusätzlich noch mit Pflaster befestigt wurden. Er arbeitete mit einem industriell gefertigten Gerät, das bei wechselnden Außenwiderständen die Stromstärke durch Änderung der Spannung hielt. Die Reizdauer betrug 2 sec, die gesamte Impulsdauer 10 sec, dabei reagierten die Tiere ab 0,1 - 0,4 mA.

Eine Versuchsanordnung, die sich allerdings beim Vogel nicht anwenden läßt, besteht darin, daß man Reizelektroden in die Zahnpulpa bei Hunden oder Kaninchen einzementierte, die Kabel wurden meistens über eine Backenfistel außen am Kopf gut fixiert. Diese Anordnung blieb zum Teil über Wochen

und bis zu einem Jahr konstant erhalten. Die Tiere zeigten deutliche Reaktionen auf Reize zwischen 0,5 - 0,9 mA, wie Lecken, Zucken und Kopfdrehen (Wirth, 1952). Praktische Anwendung finden die elektrischen Reize heute auch in der Klinik, wo mittels Nadelelektroden, die ins Gewebe eingeführt werden, die genaue Lage von tiefliegenden Nerven ermittelt wird, um eine gezielte Leitungsanästhesie durchführen zu können (Theiss u.a., 1977).

2.8.2. Die Wirkung der LA auf die Motorik

Dieser Einfluß der LA soll hier nur kurz erwähnt werden, da er in dieser Arbeit nicht überprüft wurde.

Als Überprüfungsmöglichkeit für diese Wirkung nennen Nolte u.a. (1974) den modifizierten Motilitätstest nach Moberg. Ein Gummiballon mit bekanntem Innendruck wird hierbei zwischen den vierten und fünften Finger einer Hand geklemmt, über ein Manometer können die sich ändernden Druckverhältnisse im Ballon abgelesen werden.

Ebenso gute Auskünfte über die Motorik eines zu untersuchenden Gebietes erhält man durch Befragen der Versuchspersonen. Früher ging man davon aus, daß mit einer eingetretenen motorischen Blockade auch ausnahmslos eine sensible verbunden ist, Kellner (1982) wies jedoch Ausnahmen nach.

2.8.3. Die Wirkung der LA auf das periphere vegetative Nervensystem

Diese läßt sich beim Menschen über die Schweißsekretion nachprüfen. Ist eine vegetative Blockade eingetreten, wird kein Schweiß produziert. Ninhydrin, das als Testreagens auf die Haut gebracht wird, färbt sich nicht an (Nolte u.a., 1974). Diese Methode läßt sich beim Vogel nicht durchführen, da er keine Schweißdrüsen besitzt.

Eine andere Möglichkeit besteht über die Messung der Hauttemperatur, die Temperatur des vegetativ blockierten Hautgebietes liegt dann um ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ höher als im nicht blockierten Gebiet. (Nolte u.á., 1974). Diese Messung wird allerdings bei dem Zusatz von Vasokonstriktoren zu den LA sehr verfälscht.

Die Wirkung der LA auf das vegetative periphere NS wurde ebenfalls hier nicht überprüft.

2.9. Anatomie des peripheren Nervensystems

Ghetie (1976) zeigte gute Abbildungen der Nerven des Flügels der Pute, die Nerven der Beckengliedmaße beim Huhn wurden jedoch nur bis in die Kniegegend dargestellt. Nicht viel weiter distal verfolgte auch Ohmori (1982) den Verlauf der Nerven der Hintergliedmaße des Huhnes. Yasuda machte von 1960 bis 1964 umfangreiche Untersuchungen über das periphere NS des Geflügels. Seine Angaben über die Vorder- (1960) und Hintergliedmaße (1961) und Hautinnervation (1964) sind sehr ausführlich. Auch wird der Verlauf der Nerven in Bezug zu Knochen und Muskelschichten bildlich genau wiedergegeben. Ebenfalls ausführlich befaßte sich Vera Buchholz (1959/60) in ihrer Arbeit mit den Nerven der Vorder- und Hintergliedmaße, jedoch auch am Beispiel des Haushuhnes.

Detaillierte Angaben über die Innervation der Hintergliedmaße der Taube (*Columba livia*) konnten nur bei Baumel (1979) in der "Nomina Anatomica Avium" gefunden werden, allerdings geschieht dies ohne Berücksichtigung von Muskelschichten.

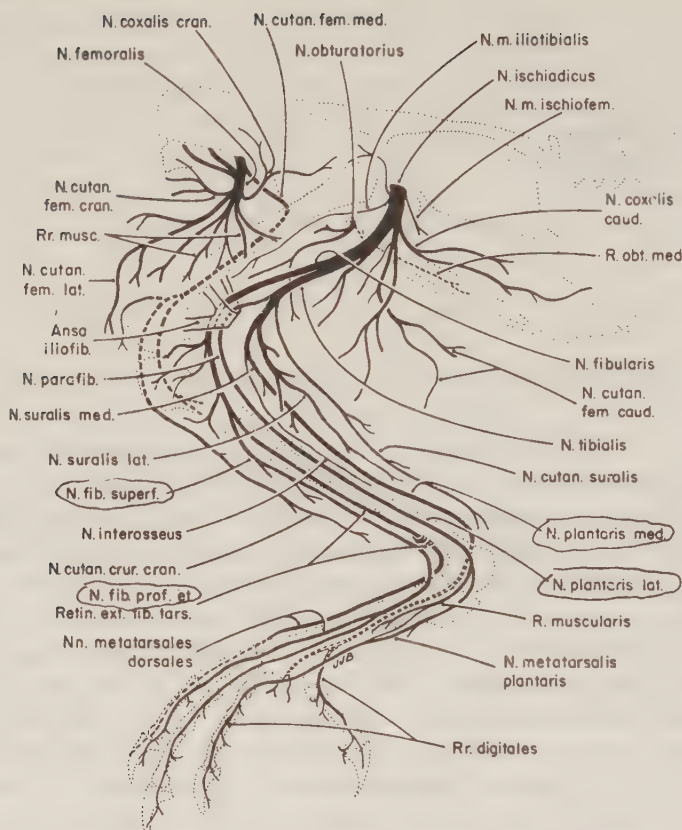
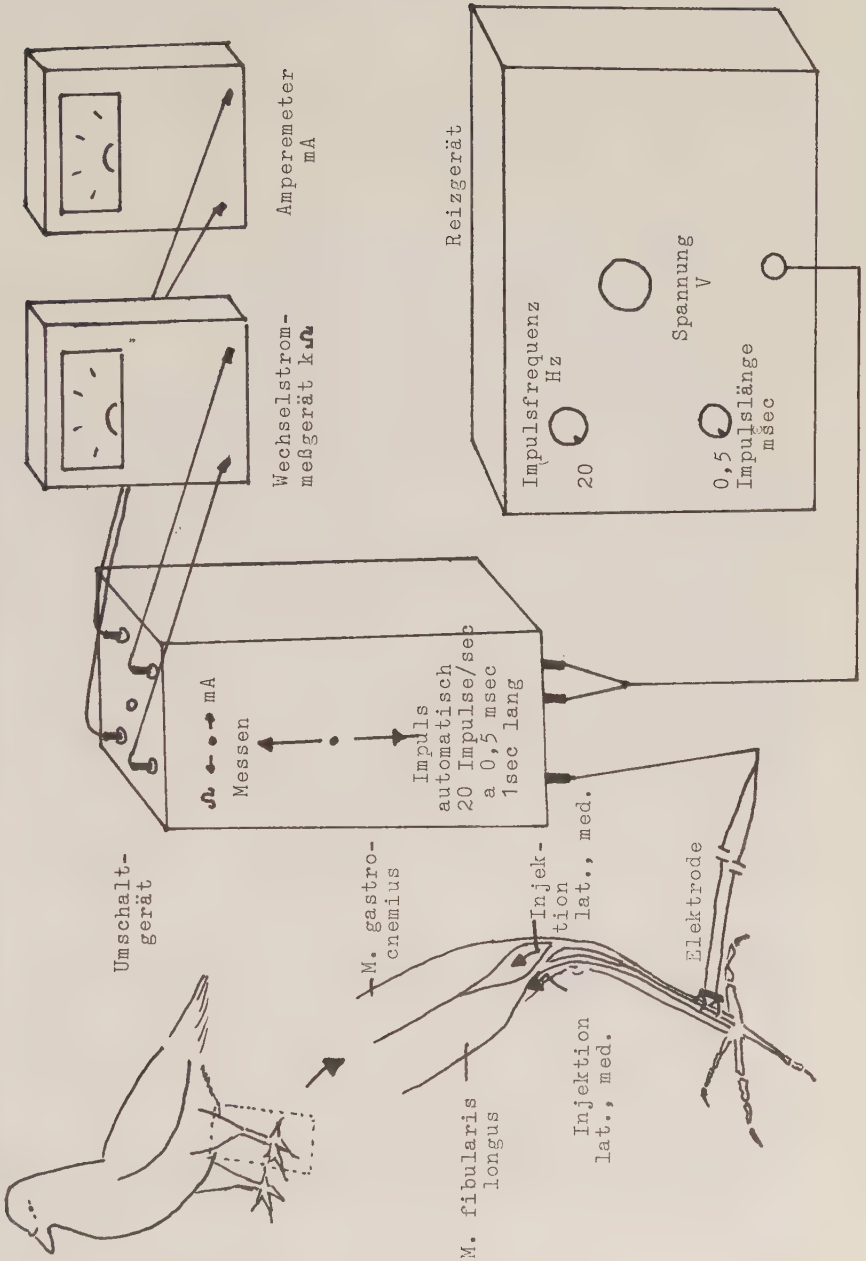


Fig. 7 Innervation of the pelvic limb of the pigeon *Columba livia*. Lateral view, left side
 Note: 1) most muscular nerves are unnamed, 2) N. plantaris medialis is the prolongation of N. suralis medialis; 3) N. plantaris lateralis is the continuation of N. parafibularis. N. parafibularis is actually adherent to N. fibularis as the two traverse the Ansa m. iliofibularis; 4) see *Art. Annot. 74* and *Ven. Annot. 69* concerning the sural nerves and related vessels.
 Abbreviations: Ansa iliofib., Ansa m. iliofibularis; N. cutan. fem., N. cutaneous femoralis; N. cutan. crur. cran., N. cutaneous cruralis cranialis; N. fib. prof., N. fibularis profundus; N. fib. superf., N. fibularis superficialis; N. m. ischiofem., N. m. ischiofemoralis; N. parafib., N. parafibularis; R. musc., R. muscularis; R. obt. med., R. obturatorius medialis; Retin. ext. tib. tars., Retinaculum extensorium tibiotarsi.

SCHEMATISCHE DASTELLUNG DER VERSUCHSANORDNUNG (Abb.)



3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Material und Methode

Für die Untersuchungen wurden Haustauben (Columba livia, Gmel., 1789, forma urbana), männliche und weibliche mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 324g in Anspruch genommen. Die Tiere waren frei von Salmonellen und wurden gegen das Paramyxovirosevirus der Tauben geimpft. Nach einer Sammelkotenuntersuchung, bei der geringgradig Kapillarieneier und Kokzidienoozysten festgestellt wurden, wurden die Tiere mit Panacur-Suspension 2,5% ig entwurmt. Die Kokzidien wurden nicht behandelt.

Untergebracht waren die Tiere in Drahtkäfigen (L 90, B 80, H 55 cm) mit Gitterrostböden und einer ausreichend langen Sitzstange. Neben täglich frischem Wasser bekamen die Tiere kommerzielles Taubenfutter (Taubenkörnerfutter, Alleinfutter der Fa. Natural, Typ Standard) ad libitum.

Mit Versuchen wurde erst nach 2 Wochen begonnen, um die Tiere an die neue Umgebung und an das Annähern einer Person zu gewöhnen.

Überprüft wurden die Lokalanästhetika Procain 1% und 2% (Procain^R Röwo 1% und 2%, Pharmakon, 100ml enthalten Procain HCl 1g/2g in isotoner Lösung, Ampullen zu 2ml) und Lidocain 1% und 2% (Lidocain^R 1%, 2% Injektionslösung, Drobenä, eine Ampulle zu 5ml enthält Lidocainhydrochlorid 50mg/100mg in Aqua ad injektabilia). Diese Arzneimittel wurden gewählt, da sie ohne Zusätze und Konservierungsstoffe laut Gebrauchsinformation vorliegen.

Adrenalin (Suprarenin^R, Hoechst, eine Ampulle zu 1ml enthält 1,2mg(R)-Epinephrinhydrochlorid, entsprechend 1,0mg Epinephrin (Adrenalin linksdrehend) als wirksamen Bestandteil (0,1%ige Lösung 1:1000) und 4mg Chlorobutanol als Konservierungsmittel. Die Lösung ist isoton.) als Vasokonstriktor wurde den LA wie auf der Gebrauchsinformation zu dem benutzten Handelspräparat angegeben und in der Praxis leicht durchführbar, zugesetzt, indem mit einer Kanüle Nr. 1 das Adrenalin in 5 ml der jeweiligen LA-Lösung zugetropft wird.

Nach der vorliegenden Information entspricht ein derartiger Tropfen Adrenalin 5-10 μ g, zu 5 ml eines LA einer Verdünnung von 1:100.000. Die Tropfengröße aus dieser Kanüle ist bei freiem Tropfenfall sehr konstant.

Zugesetzt und getestet wurden jeweils 1, 3 und 5 Tropfen zu 5ml einer LA -Lösung, dies entspricht einer Verdünnung von 1:100.000 - 1: 20.000 (siehe Tabelle).

Überprüft wurden die LA mittels elektrischer Schmerzreize. Die Versuchsanordnung bestand aus:

Elektroden: Da keine handelsüblichen Elektroden verfügbar waren, die für den Fuß der Taube passend gewesen wäre, mußten diese selbst angefertigt werden. Auf eine Pertinaxplatte 1,5 x 0,5 cm wurden im Abstand von 1cm, von einander isoliert, zwei U-förmige Silberlotdrähte (ϕ 2mm) angelötet, die jeweils als Pole dienten.

Über zwei Anschlußkabel (Litze, 0,14 mm²), die beliebige Länge haben konnten, hier wurde ca. 2,5m gewählt, waren die Kabel mit einem Umschaltgerät verbunden.

Durch dieses Umschaltgerät war es möglich, wahlweise Reizimpulse aus dem Reizgerät weiterzugeben und die Stromstärke, mit der gereizt wurde, zu messen (mA) bzw. ohne Reizung den Hautwiderstand zwischen den Polen.

Reizgerät: Das Impulsgerät (Firma Med-Electronic GmbH, Leinach) arbeitete mit Gleichstromrechteckimpulsen von 0,5msec Impulslänge und einer Frequenz von 20 Hz, die Reizzeit wurde durch einen Zeitgeber auf automatisch konstant 1 sec festgelegt. Die Spannungsänderung am Reizgerät erfolgte von 0 - 280 V in 15 Stufen.

Meßgeräte: Zur regelmäßigen Kontrolle des Hautwiderstands, die während der jeweiligen Versuchsdauer ca. alle 10 min erfolgte, um auszuschließen, daß Änderungen der Stromstärke lediglich auf Änderungen des Widerstandes zwischen den beiden Polen z.B. durch Verrutschen oder Lockerung der Elektroden am Fuß beruhten, wurde ein speziell angefertigtes Meßgerät benutzt. Das Wechselstromwiderstandsmeßgerät arbeitete mit einer Frequenz von 1,6 kHz. Es wurde verwendet, um falsche

Messungen mit handelsüblichen Gleichstrommeßgeräten auf Grund von Scheinwiderständen und -kapazitäten, die im Gewebe auftreten, zu vermeiden.

Zur Messung der Stromstärke wurde ein speziell angefertigtes Meßgerät im mA Bereich benutzt.

3.2. Durchführung der Untersuchungen:

Zur Überprüfung der LA auf ihre Wirksamkeit bei Vögeln mittels elektrischer Schmerzerzeugung wurden die Tiere aus den Aufenthaltskäfigen einzeln entnommen und in einen separaten ruhigen Raum verbracht.

Sofort nach dem Entnehmen der Tiere wurde an ihnen die Elektroden befestigt. Nach gründlicher Reinigung der Applikationsstelle und Entfernung evt. störender kleiner Federn, wurde die Haut des rechten Fußes zwischen Fußwurzel und Sprunggelenk noch zusätzlich mit 70%igem Alkohol entfettet. Anschließend wurde ca. 1cm proximal des Fußwurzelgelenks die Elektrode angebracht, wobei vorher an den beiden Silberlotpolen jeweils mit feinem Schmirgelleinen evt. vorhandene Oxidationsauflagerungen entfernt und eine dünne Schicht Elektrodenpaste aufgebracht wurde (siehe Abb.). Die Benutzung der Elektrodenpaste erfolgte um einen möglichst kleinen Übergangswiderstand zwischen Elektrode und Haut zu erreichen. Beim Aufsetzen der Elektroden wurde jedoch streng darauf geachtet, daß dieses Gel durch Zusammenfließen zwischen den beiden Elektrodenpolen keinen Kurzschluß erzeugte. Durch Leukoplast wurde die Elektrode hautnah und verrutschungssicher fixiert. Über ein ca. 2,5m langes Anschlußkabel war das Tier dann mit dem Umschaltgerät verbunden. Nach der Anlegung der Elektrode wurde die Taube in einen 40 x 40 x 40 cm großen Drahtkäfig gesetzt, als Bodenbelag diente ein Papiervlies, auf dem sich evt. auftretende Kotveränderungen gut erkennen ließen.

Vor Beginn der eigentlichen Untersuchungen wurde dem Tier ca. 10 min Ruhe gegeben, um eine Gewöhnung an die Umgebung und die am Fuß angebrachte Elektrode zu ermöglichen. Wenn die Tiere sich dann nach anfänglichem Picken an der Elektrode oder Schleu-

dern des Fußes an die Versuchsanordnung gewöhnt hatten, begann nach nochmaliger Überprüfung des korrekten Sitzes der Elektrode mit dem Widerstandsmeßgerät die eigentlichen Untersuchungen.

Zur Ermittlung der Schmerzschwellengrenze wurden die Tiere durch Stromimpulse ab 0,5 mA ansteigend gereizt, bis sie eine eindeutige Abwehrreaktion zeigten, wie Fußschleudern, Trippeln, Picken an der Elektrode oder Auffliegen. Nach einer Beruhigung der Tiere wurde diese Schmerzschwelle durch Wiederholung des Reizes überprüft, um eine zufällige Abwehrreaktion auszuschalten.

Nach der Bestimmung der Schmerzschwelle wurde das Tier wieder aus dem Käfig entnommen und das LA proximal des Sprunggelenks jeweils an zwei Stellen (siehe Abb.) medial und lateral injiziert. Tiere bei denen dabei eine Blutung auftrat, wurden für eine weitere Untersuchung nicht verwendet. Sofort nach der Injektion wurde das Tier wieder zurück in den Käfig gebracht und ihm 2 min zur Beruhigung Zeit gegeben.

Dann begann die Überprüfung der LA auf ihre Wirksamkeit. Um einen relativ exakten Beginn der Anästhesie sowie den Verlauf der Schmerzschwellenanhebung bestimmen zu können, wurde die ersten 10 min in 2 minütigem Abstand gereizt, jeweils so lange mit ansteigender Stromstärke, bis die Tiere eine deutliche Abwehrreaktion zeigten.

Nach den ersten 10 min wurde in 5 min Abstand gereizt um die Änderung des Schmerzschwellenwertes bzw. die Dauer der Anästhesie zu überprüfen. Dabei wurde die Reizung jeweils von niedrigen Stromstärken ansteigend bis zum Erreichen der aktuellen Schmerzschwelle durchgeführt, um insbesondere bei nachlassender Anästhesie die Tiere nicht unnötig zu belasten. Bei den kurzzeitig wirkenden LA. wurde über den konstanten Zeitraum von 95 min getestet, bei den längerandauernden LA. wurde, wenn möglich bis zu deren Ende d.h. bis zum Absinken der Schmerzschwelle bis auf das Ausgangsniveau getestet. Es wurde davon ausgegangen, daß, bei Vorliegen von keinerlei Abwehrreaktionen trotz mehrmaliger Reizung mit der größtmöglichen Stromstärke von 14 mA, eine für Manipulationen am Tier ausreichende La. eingetreten war.

TABELLE I	Versuch	Präparat	%	Menge	Adrenalinzusatz zu 5 ml LA.	Verhältnis Adrenalin zu LA.
1		phys. NaCl		0,5ml	ohne	—
2		phys. NaCl		0,5ml	5 Tropfen	1 : 20.000
3		Procain	1%	0,5ml	5 Tropfen	1 : 20.000
4		Procain	2%	0,5ml	1 Tropfen	1 : 100.000
5		Procain	2%	0,5ml	3 Tropfen	1 : 33.000
6		Procain	2%	0,5ml	5 Tropfen	1 : 20.000
7		Procain	2%	1,0ml	ohne	—
8		Procain	2%	1,0ml	5 Tropfen	1 : 20.000
9		Lidocain	1%	0,5ml	ohne	—
10		Lidocain	1%	0,5ml	1 Tropfen	1 : 100.000
11		Lidocain	1%	0,5ml	3 Tropfen	1 : 33.000
12		Lidocain	1%	0,5ml	5 Tropfen	1 : 20.000
13		Lidocain	1%	1,0ml	ohne	—
14		Lidocain	1%	1,0ml	5 Tropfen	1 : 20.000
15		Lidocain	2%	0,5ml	ohne	—
16		Lidocain	2%	0,5ml	1 Tropfen	1 : 20.000
17		Lidocain	2%	0,5ml	3 Tropfen	1 : 33.000
18		Lidocain	2%	0,5ml	5 Tropfen	1 : 20.000

TABELLE I

Gibt die verwendeten Substanzen und Dosierungen in einer Übersicht an.

Erläuterung zu den Übersichtsgraphiken:

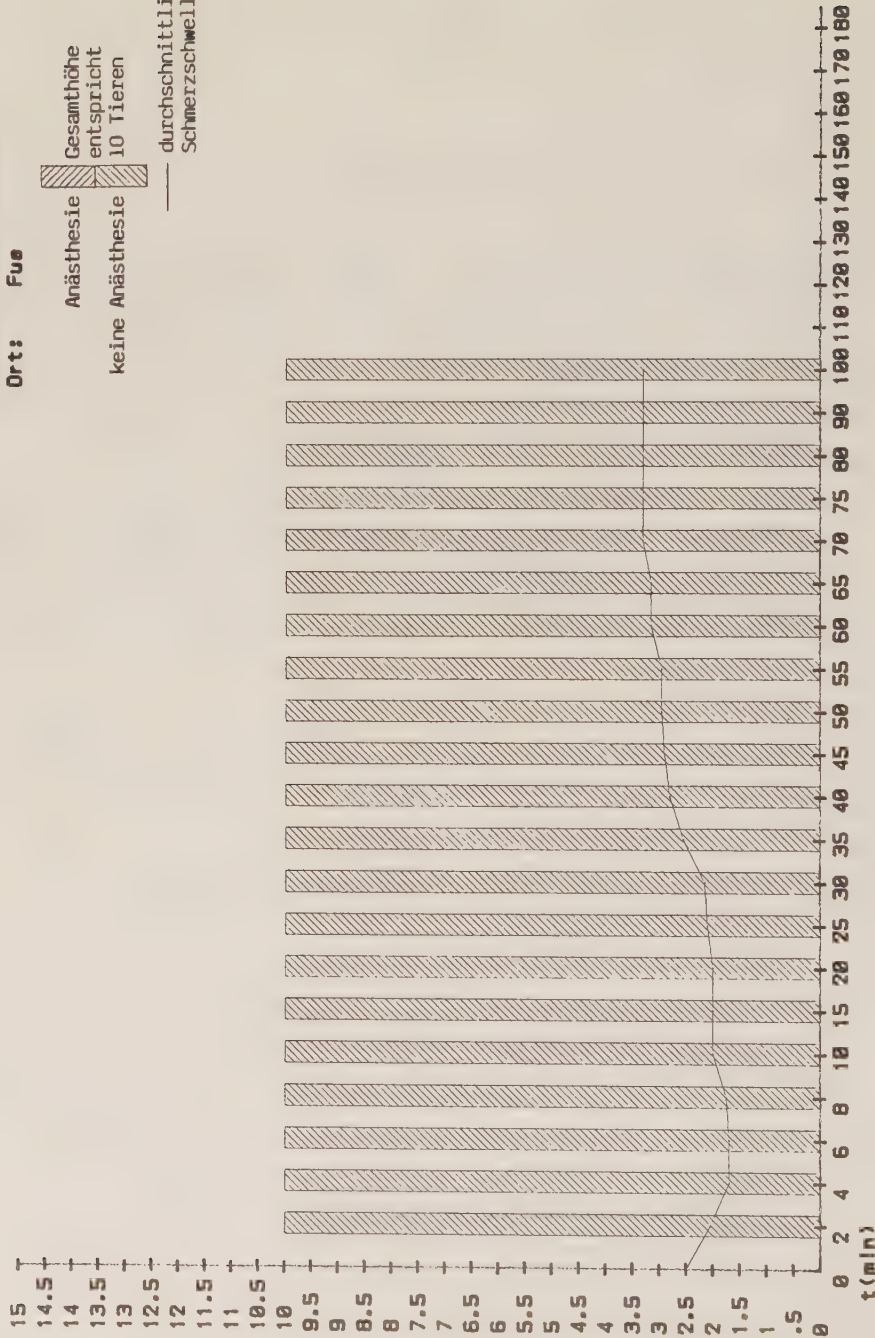
Diese kombinierten Graphiken zeigen zum einen in einer durchgehend aufgetragenen Linie den nicht bereinigten Mittelwert der Schmerzschwellenwerte zu einer jeweiligen Zeit aus den jeweils 10 einzelnen Versuchen pro Dösierung. Dabei bezeichnet die Abszisse die Zeiteinheit (min), die Ordinate die Höhe der Reizstromstärke (mA).

Zum anderen werden Säulengraphiken gezeigt, die angeben, wieviele der 10 Tiere pro Versuchsreihe und Zeiteinheit eine erfolgreiche La zeigen. Dabei stellt die X - Achse wieder die Zeiteinheit dar, die Y - Achse gibt linear die Anzahl der Tiere von 1-10 wieder. Schwarz werden die nicht anästhesierten, rot die anästhesierten Tiere wiedergegeben.

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 01

Elisabeth Schott
 Mittel: Phys. NACL 0.5 ml
 Zusatz: ohne Adrenalin
 Ort: Fuß

(mA)



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 02

Eilsebeth Schott

Mittel: Phys. NaCl 0.5 ml

Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin

Ort: Fug

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

0

2

4

6

8

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

t (min)

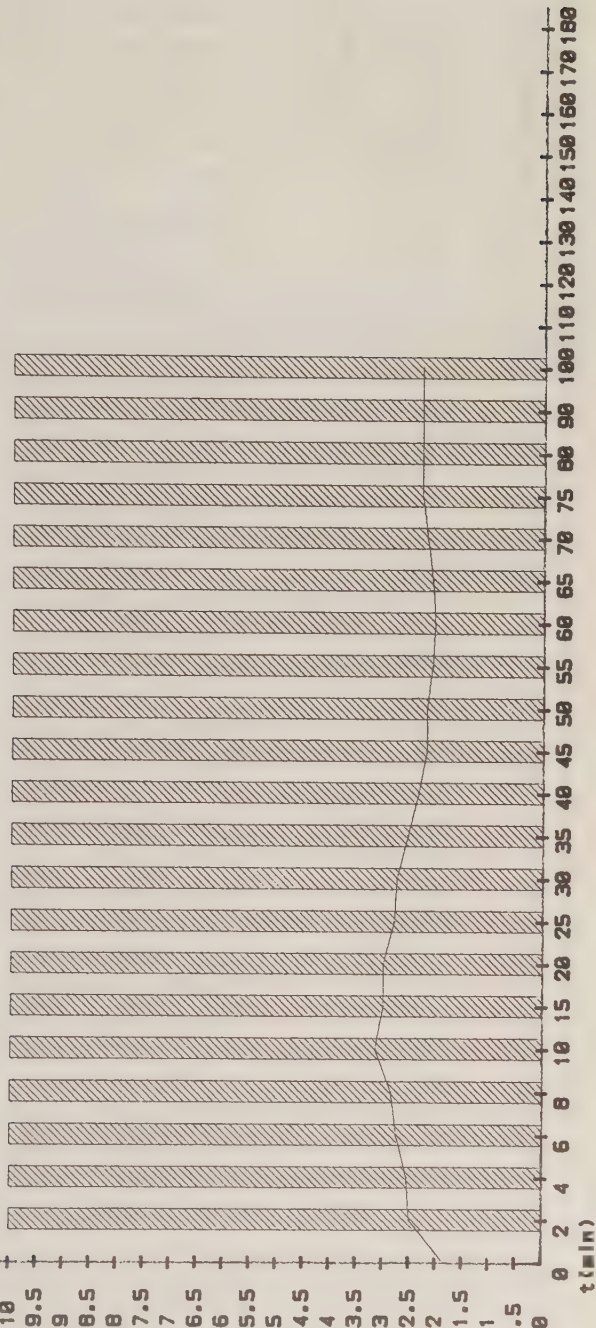


Anästhesie

Gesamthöhe
entspricht
10 Tieren

keine Anästhesie

— durchschnittlicher
Schmerzschwellenwert



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 83

Elisabeth Schott

Mittel: Procain 1% 0.5 ml

Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin

Ort: Fug

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 04

Elisabeth Schott
 Mittels Procain 2% 0.5 ml
 Zusatz: + 1 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fue

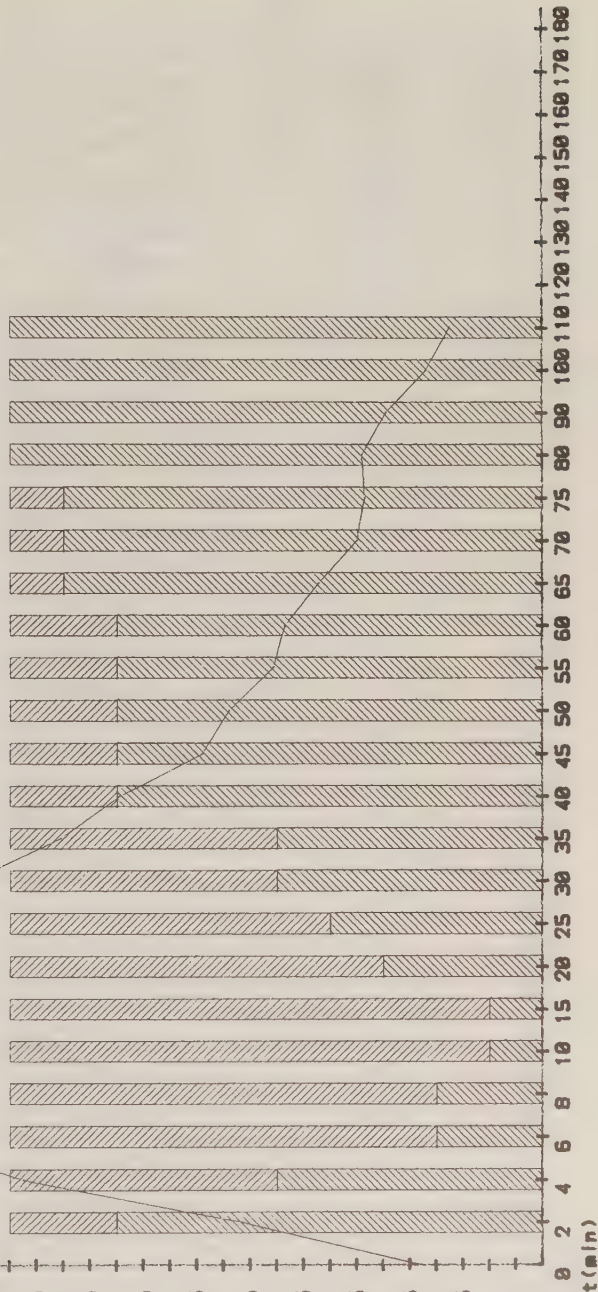
(mA)

15
 14.5
 14
 13.5
 13
 12.5
 12
 11.5
 11
 10.5
 10
 9.5
 9
 8.5
 8
 7.5
 7
 6.5
 6
 5.5
 5
 4.5
 4
 3.5
 3
 2.5
 2
 1.5
 1
 0.5
 0

Anästhesie
 keine Anästhesie

Gesamthöhe
 entspricht
 10 Tieren

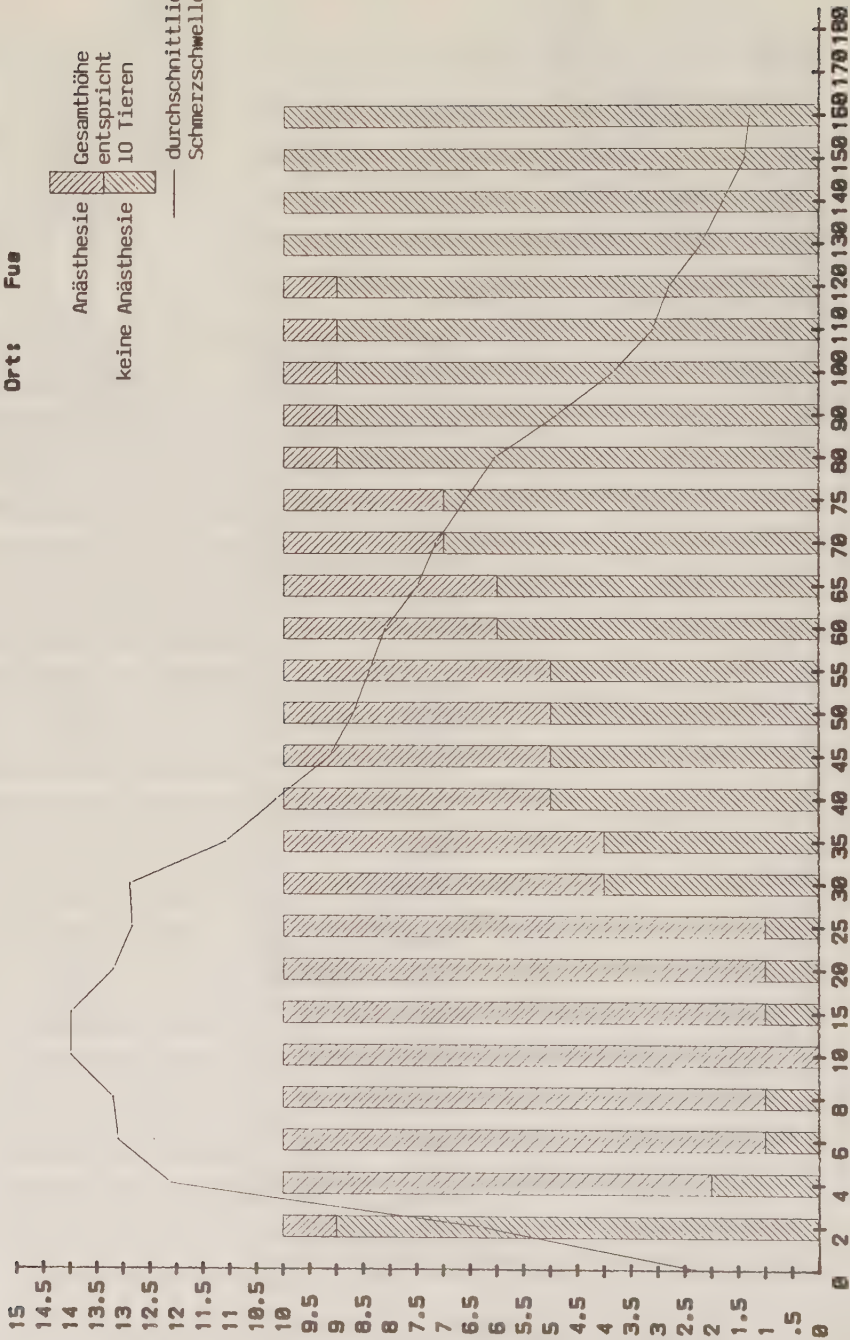
— durchschnittlicher
 Schmerzwertenwert



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 85

Elisabeth Schott
Mittel: Procain 2% 0.5 ml
Zusatz: + 3 Tropfen Adrenalin
Ort: Fua

(mA)



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 06

Elisabeth Schott
 Mittel: Procain 2% 0.5 ml
 Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fua

(mA)

15

14.5

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

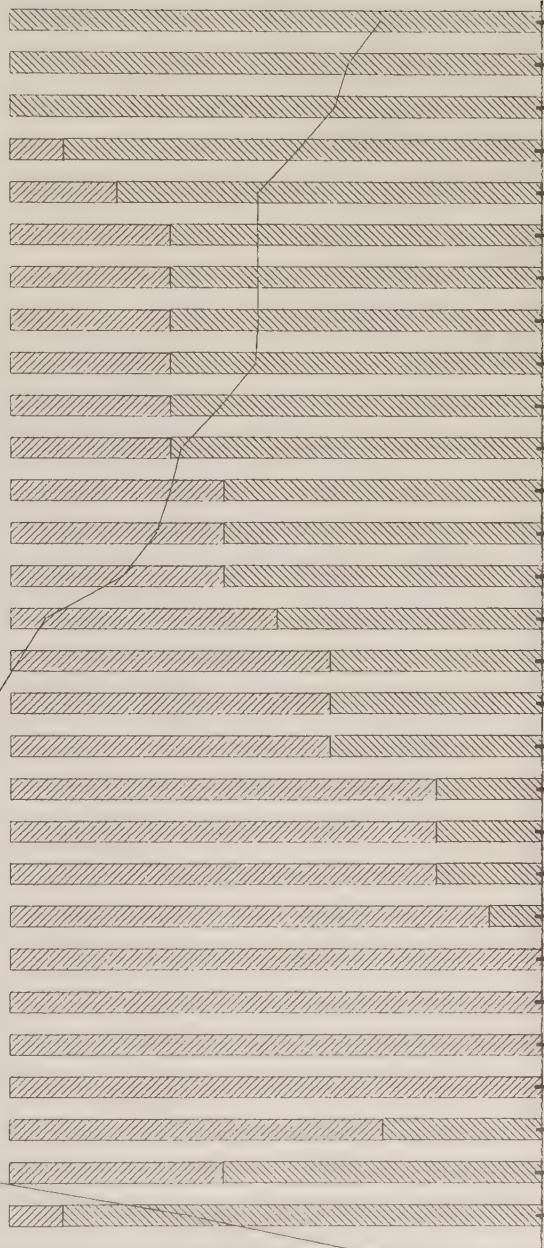


Anästhesie

keine Anästhesie

Gesamthöhe
entspricht
10 Tieren

— durchschnittlicher
Schmerzwert



t (min)

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 07

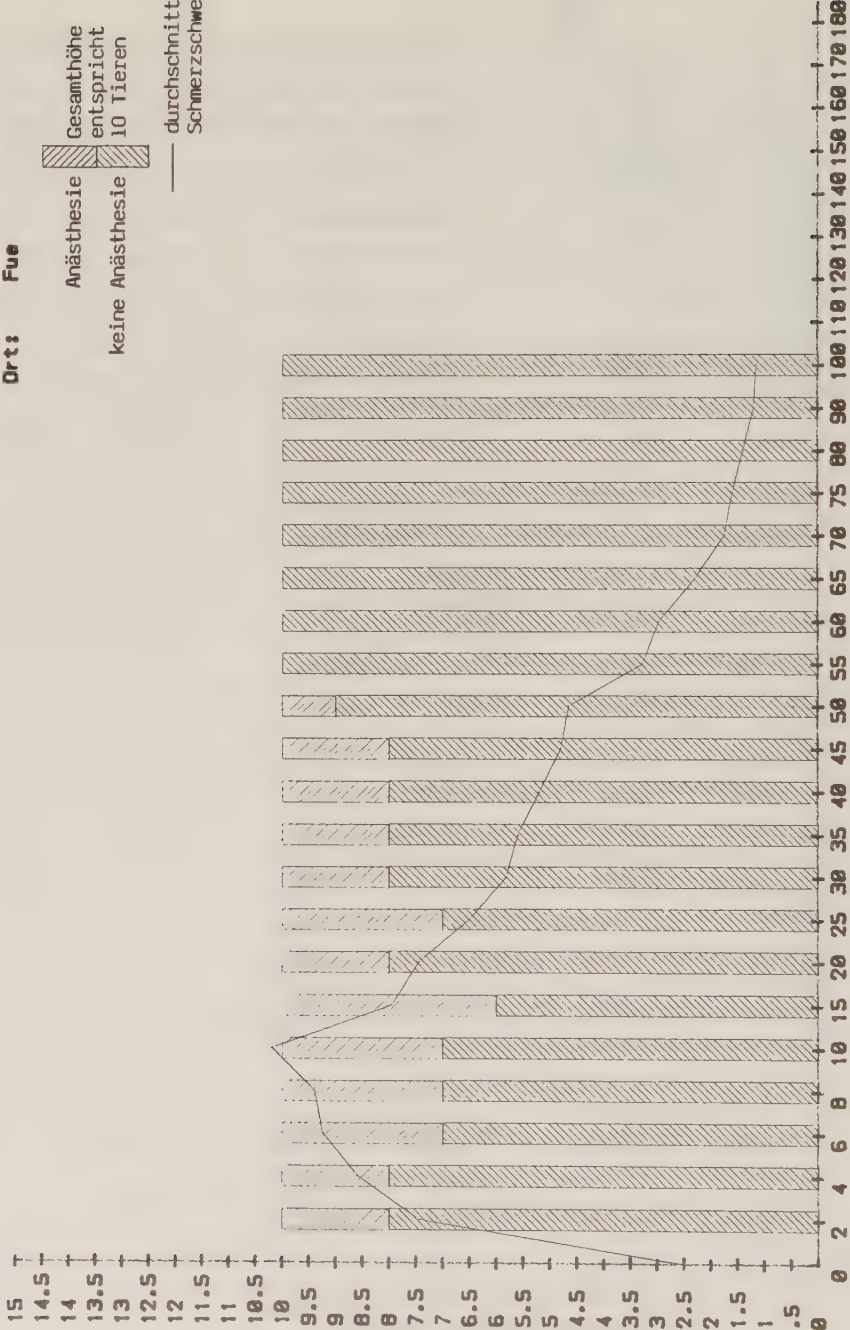
Elisabeth Schott

Mittel: Procain 2% 1 ml

Zusatz: ohne Adrenalin

Ort: Fue

(mA)



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 08

Elisabeth Schott
 Mittel: Procalin 2 x 1 ml
 Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

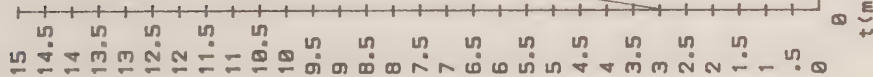
2

1.5

1

0.5

0



Anästhesie
 keine Anästhesie

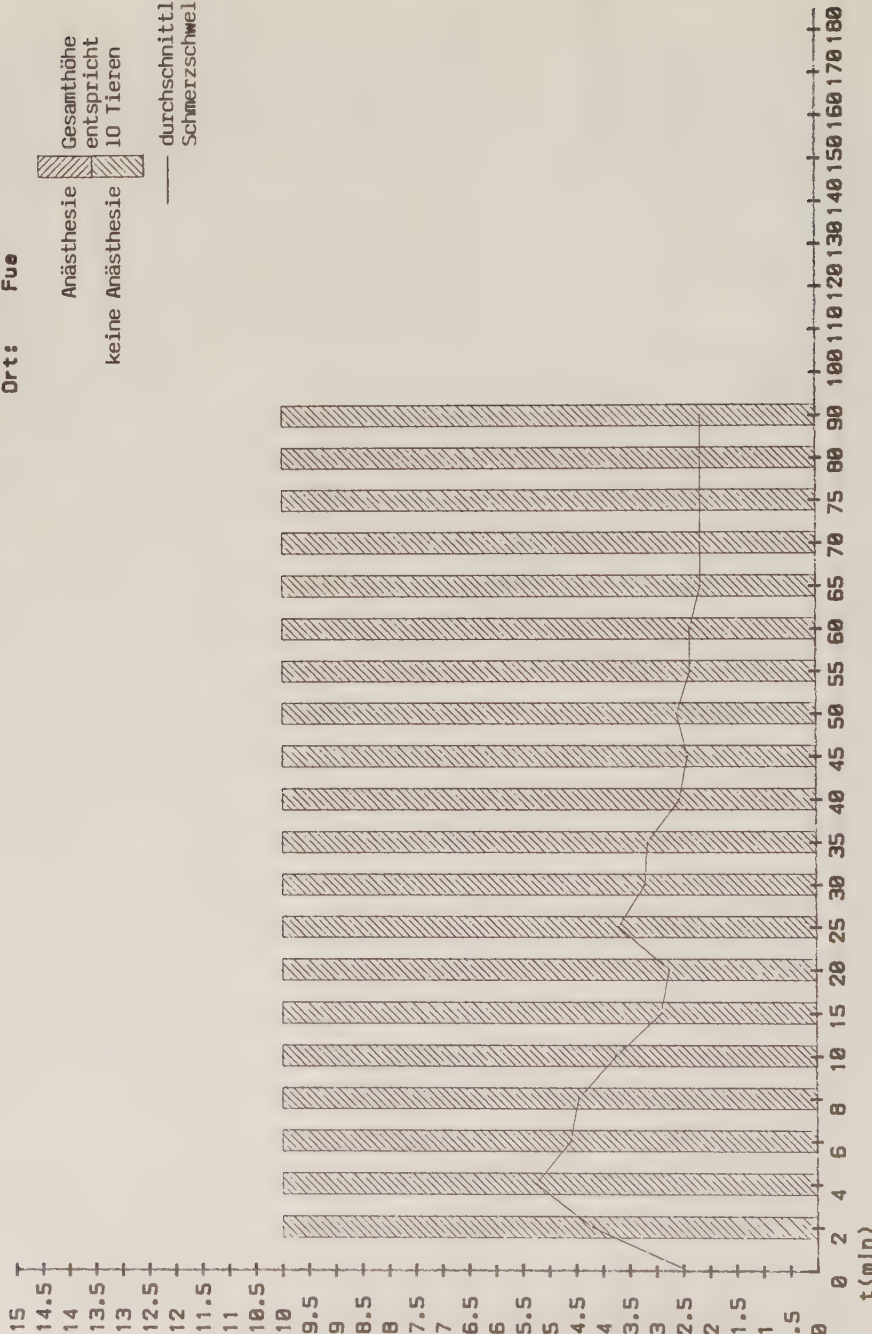
Gesamthöhe
 entspricht
 10 Tieren

— durchschnittlicher
 Schmerzschwellenwert

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 89

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml
 Zusatz: ohne Zusatz
 Ort: Foe

(mA)



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 10

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml
 Zusatz: + 1 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 11

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml
 Zusatz: + 3 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 12

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml
 Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

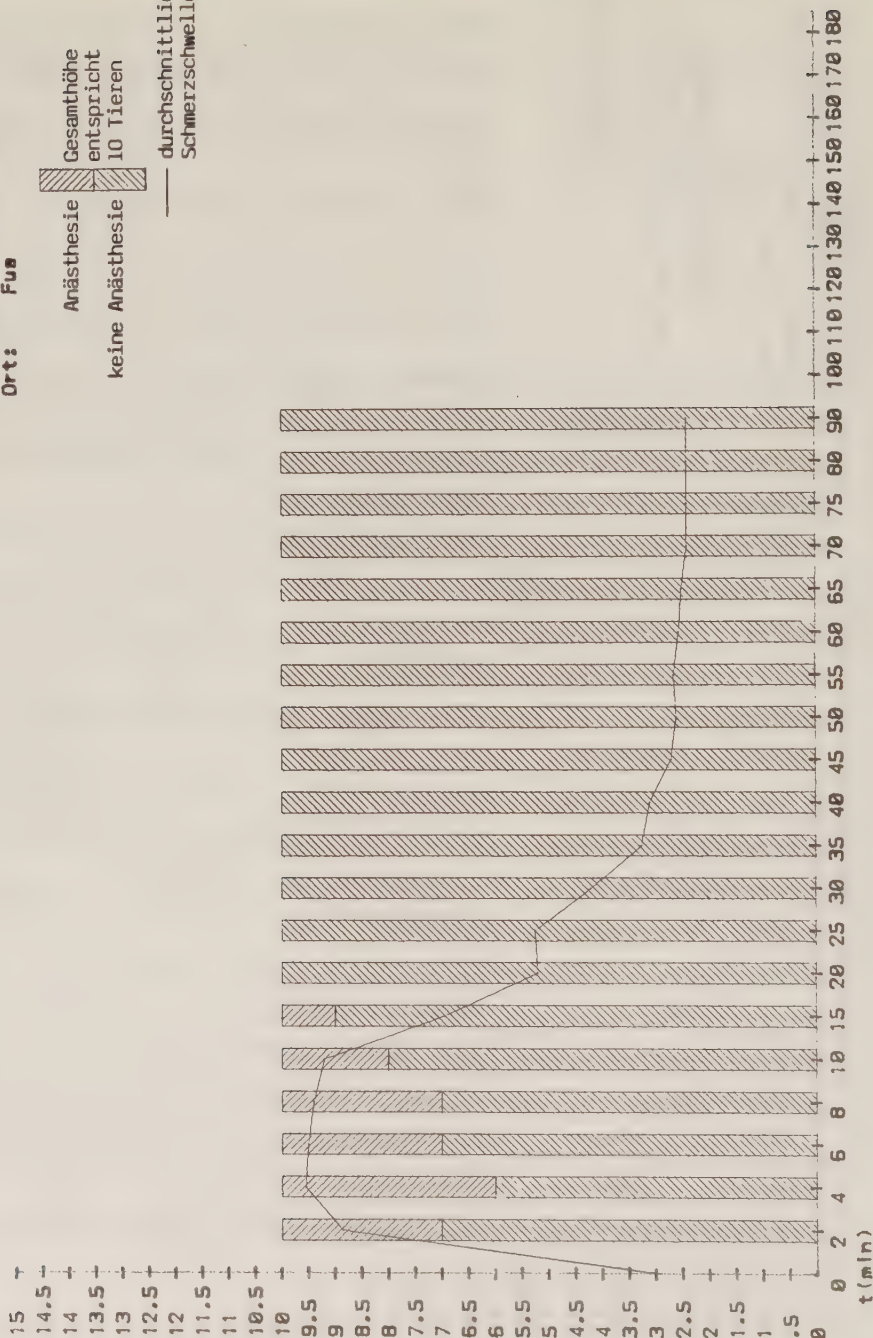
1

0.5

0

Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 13

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 1% 1 ml
 Zusatz: ohne Adrenalin
 Ort: Fua



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 14

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 1% 1 ml

Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin

Ort: Fua

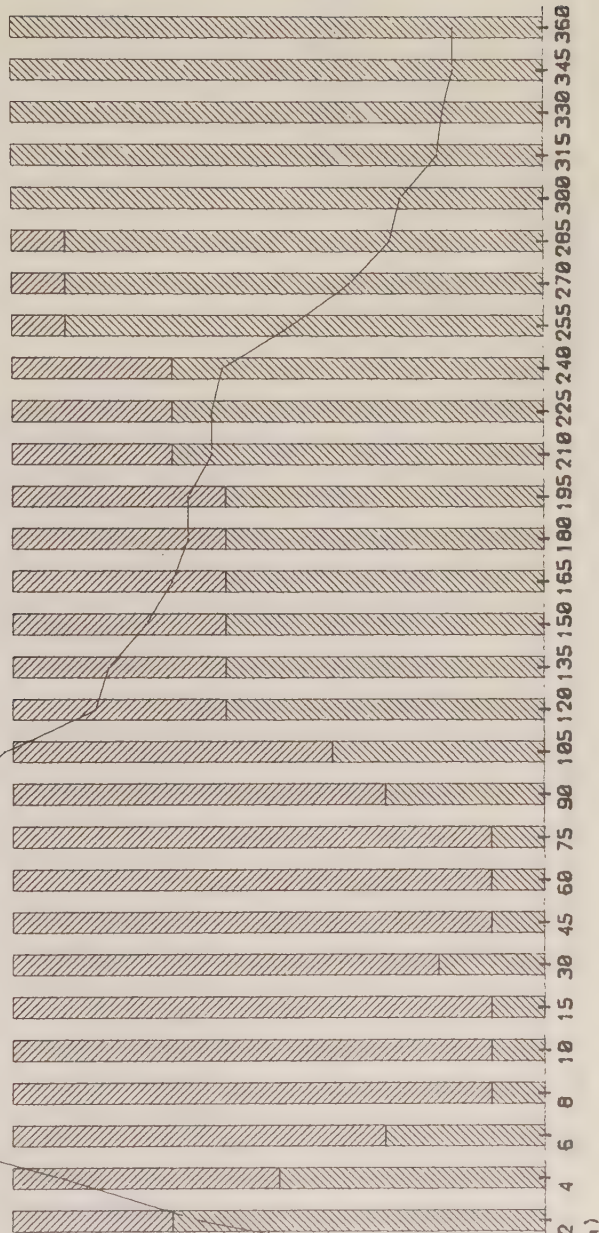
(mA)

15
14.5
14
13.5
13
12.5
12
11.5
11
10.5
10
9.5
9
8.5
8
7.5
7
6.5
6
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0

Anästhesie
keine Anästhesie

Gesamthöhe
entspricht
10 Tieren

— durchschnittlicher
Schmerzwert



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 15

Eilisebeth Schott

Mittel: Lidocain 2% 0.5 ml

Zusatz: ohne Adrenalin

Ort: Fua

Anästhesie
keine Anästhesie

Gesamthöhe
entspricht
10 Tieren

----- durchschnittlicher
Schmerzschwellenwert

(mA)

15
14.5
14
13.5
13
12.5
12
11.5
11
10.5
10
9.5
9
8.5
8
7.5
7
6.5
6
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
.5
0

t (min)

0 2 4 6 8 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 16

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 2% 0.5 ml
 Zusatz: + 1 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuo

(mA)

15

14.5

14

13.5

13

12.5

12

11.5

11

10.5

10

9.5

9

8.5

8

7.5

7

6.5

6

5.5

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

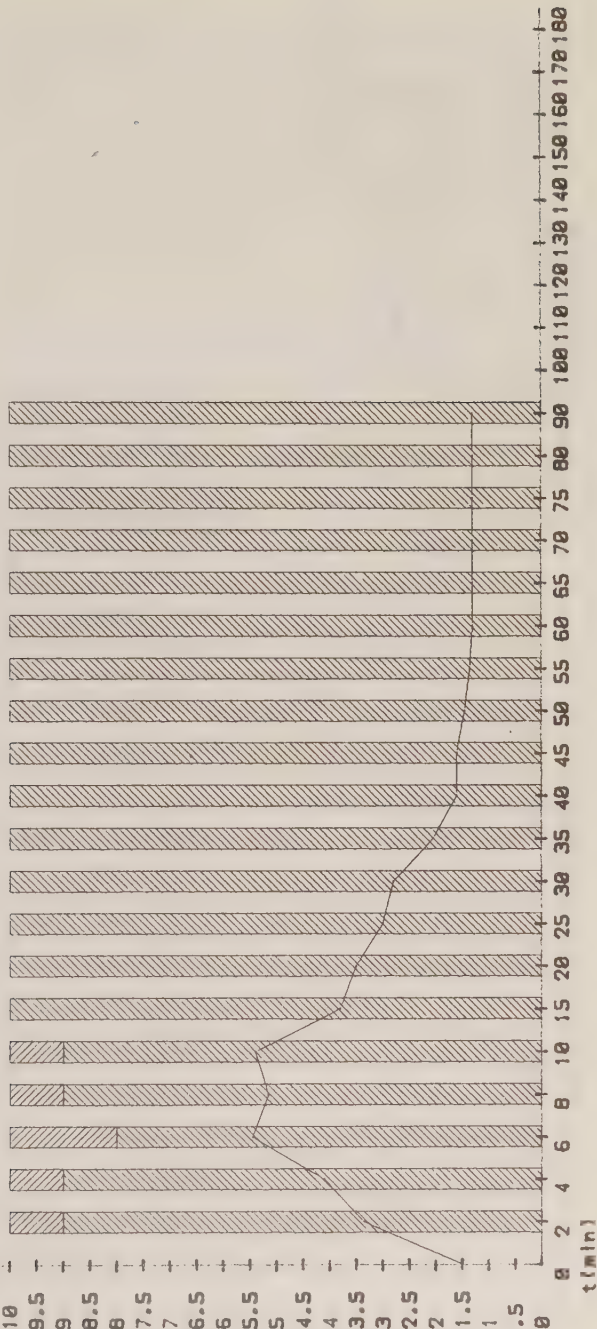


Anästhesie

keine Anästhesie

Gesamthöhe
 entspricht
 10 Tieren

— durchschnittlicher
 Schmerzwert



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 17

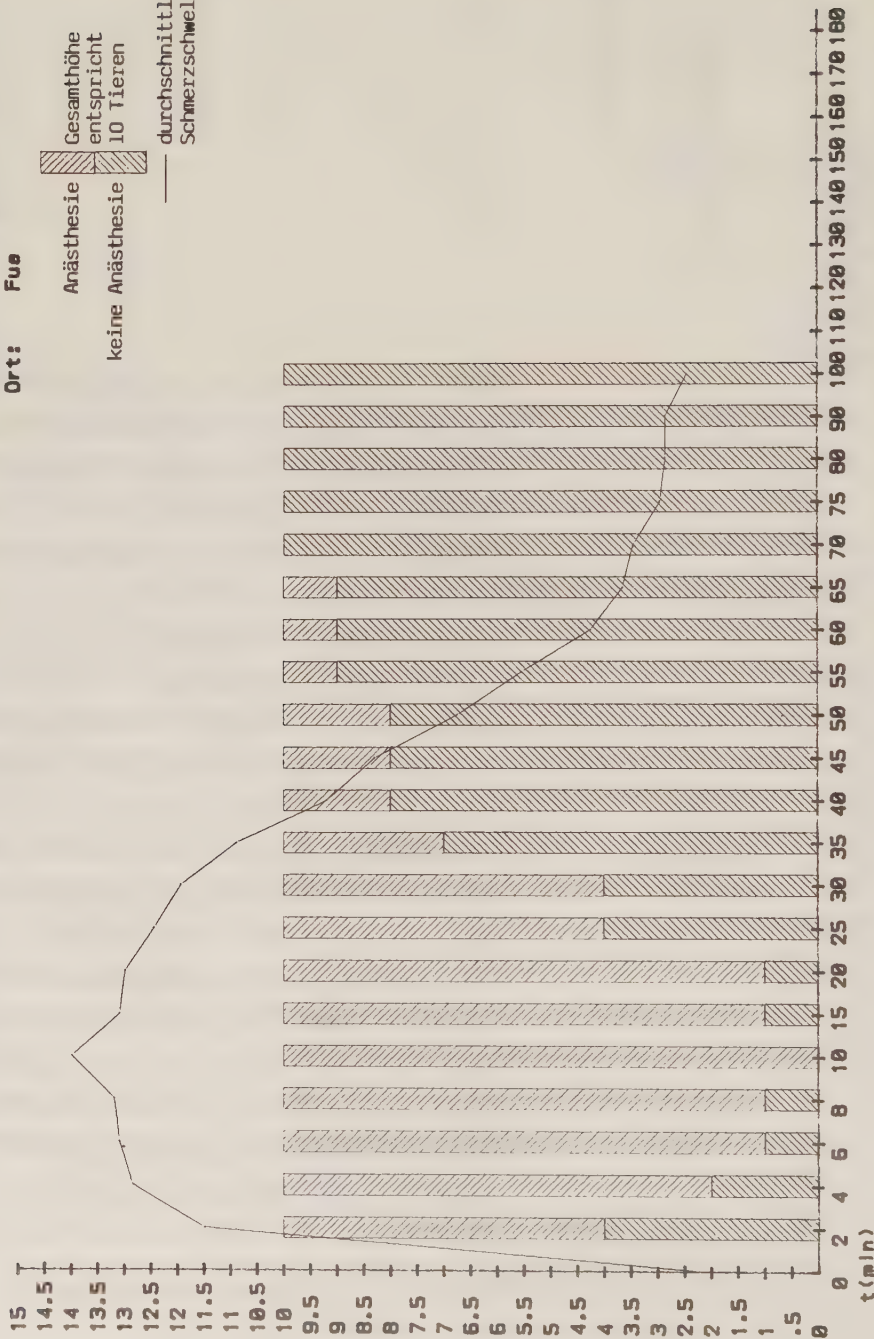
Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 2 % 0.5 ml

Zusatz: + 3 Tropfen Adrenalin

Ort: Fua

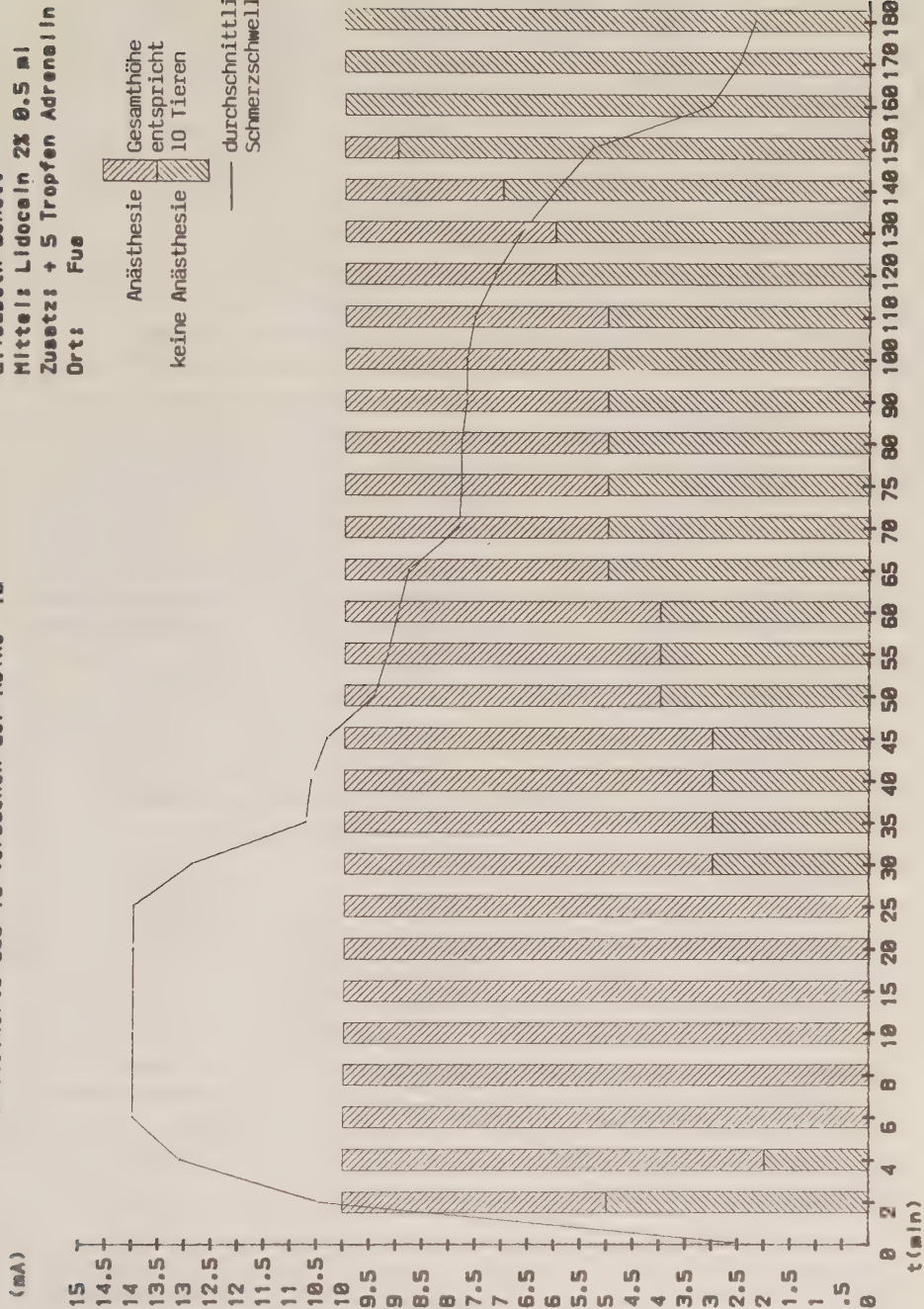
(mA)



Mittelwerte aus 10 Versuchen der Reihe 18

Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 2% 0.5 ml
 Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fua

- 59 -



Versuch-Nr.	Schmerz- schwelle in mA <i>Durchschnitt</i>	Anzahl der in An- spruch genommenen Tiere / Anzahl der Tiere mit La.Erfolg	Anästhesie- eintritt nach ... min	Anästhesie- dauer in ... min	Nebenwirkungen
1. NaCl ohne Adrenalin	2,5	10 / 0	negativ	0	keine
2. NaCl + 5 Tropfen Adrenalin	2,0	10 / 0	negativ	0	keine
3. Procain 1 % 0,5 ml + 5 Tropfen Adrenalin	2,4	10 / 10	8,6	66,0	keine
4. Procain 2 % 0,5 ml + 1 Tropfen Adrenalin	2,3	10 / 10	5,9	26,6	1 x Unruhe 1 x Erbrechen
5. Procain 2 % 0,5 ml + 3 Tropfen Adrenalin	2,1	10 / 10	4,6	46,4	Unruhe
6. Procain 2 % 0,5 ml + 5 Tropfen Adrenalin	3,0	10 / 10	5,6	67,9	1 x Erbrechen
7. Procain 2 % 1,0 ml ohne Adrenalin	2,5	10 / 6	6,0	9,8	3 x Unruhe, 8 x Erbrechen 3 x Gleichgewichtsstörungen
8. Procain 2 % 1,0 ml + 5 Tropfen Adrenalin	2,9	10 / 10	5,4	276,0	1 x Unruhe, 1 x leichte Gleichgewichtsstörungen
9. Lidocain 1 % 0,5 ml ohne Adrenalin	2,4	10 / 0	negativ	0,0	3 x Unruhe
10. Lidocain 1 % 0,5 ml + 1 Tropfen Adrenalin	2,8	10 / 5	5,8	6,3	1 x Unruhe
11. Lidocain 1 % 0,5 ml + 3 Tropfen Adrenalin	2,4	10 / 2	2,0	6,1	2 x Unruhe
12. Lidocain 1 % 0,5 ml + 5 Tropfen Adrenalin	2,0	10 / 10	4,4	63,3	1 x Unruhe
13. Lidocain 1 % 1,0 ml ohne Adrenalin	2,8	10 / 4	2,6	2,7	1 x Unruhe 6 x Gleichgewichtsstörungen
14. Lidocain 1 % 1,0 ml + 5 Tropfen Adrenalin	2,2	10 / 10	6,5	133,0	1 x leichte Gleichgewichtsstörung
15. Lidocain 2 % 0,5 ml ohne Adrenalin	2,1	10 / 2	2,0	1,0	2 x leichte Gleichgewichtsstörungen
16. Lidocain 2 % 0,5 ml + 1 Tropfen Adrenalin	1,4	10 / 2	4,0	0,8	3 x leichte und 1 x deutliche Gleichgewichtsstörungen
17. Lidocain 2 % 0,5 ml + 3 Tropfen Adrenalin	2,2	10 / 10	3,6	27,4	1 x Unruhe, 1 x Erbrechen
18. Lidocain 2 % 0,5 ml + 5 Tropfen Adrenalin	2,2	10 / 10	3,8	81,6	1 x Unruhe und 1 x leichte Gleichgewichtsstörungen

4. ERGEBNISSE

4.1. Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen:

1. phys. NaCl 0,5 ml ohne Adrenalin

0,5 ml physiologischer steriler Kochsalzlösung wurde s.c. je 10 Tauben am rechten Fuß injiziert.

Die Tiere zeigten durchschnittlich ab einer Reizung mit 2,5 mA Abwehrreaktionen, wobei sich die Tiere gegen Ende der Versuchszeit etwas an die Reizung gewöhnt hatten und erst bei einem Reiz mit 3 mA die durchschnittliche Schmerzschwelle erreicht wurde.

Das Verhalten der Tiere war während der gesamten Versuchsdauer von 100 min ausnahmslos ruhig, gelegentliches Auffliegen ohne Reizung kam vor, wurde jedoch nicht als Unruhe interpretiert.

2. phys. NaCl 0,5 ml mit Adrenalin 1: 20 000

0,5 ml phys. steriler Kochsalzlösung mit 5 Tropfen Adrenalin wurden je 10 Tieren am rechten Fuß injiziert.

Ab einer Reizung mit 2,0 mA zeigten die Tiere durchschnittlich Abwehrreaktionen, wobei die Reizschwelle der einzelnen Tiere innerhalb der 100 min Versuchsdauer häufiger leicht schwankte als bei der Versuchsreihe 1 - NaCl ohne Adrenalinzugabe. Alle Tiere verhielten sich über die Versuchsdauer ruhig.

3. Procain 1% 0,5 ml mit Adrenalin 1: 20 000

Der Schmerzschwellenwerte der Tiere vor der Injektion lag bei durchschnittlich 2,4 mA.

Anästhesie trat bei allen Tieren ein, im Durchschnitt nach 8,6 min, sie hielt individuell zwischen 20 und 104 min an, im Durchschnitt 66,0 min.

während der Versuchsdauer von 180 min zeigte sich kein Tier unruhig.

4. Procain 2% 0,5 ml mit Adrenalin 1: 100 000

Der Schmerzschwellenwert der Tiere vor der Injektion lag bei Durchschnittlich 2,3 mA. Anästhesie trat bei allen Tieren ein, durchschnittlich nach 5,9 min, die Dauer betrug zwischen 4 und 74 min, durchschnittlich 26,6 min. Während der Versuchsdauer von 110 min verhielt sich ein Tier phasenweise unruhig, ein anderes würgte während der ersten 20min Futter aus, die übrigen Tiere zeigten keine Besonderheiten.

5. Procain 2% 0,5 ml mit Adrenalin 1: 33 000

Im Durchschnitt reagierten die Tiere vor der Injektion bei 2,1 mA.

Anästhesie trat bei allen Tieren ein, durchschnittlich nach 4,6 min, die Dauer betrug zwischen 6 - 116 min, durchschnittlich 46,4 min.

Während der Versuchszeit von 160 min verhielt sich ein Tier sehr unruhig, es lief ständig auf und ab und flaterte immer wieder am Käfiggitter hoch. Die anderen Tiere blieben meist ruhig auf einer Stelle sitzen.

6. Procain 2% 0,5 ml mit Adrenalin 1: 20 000

Der Schmerzschwellenwert dieser Tiere lag bei $\bar{\varnothing}$ 3,0 mA vor der Injektion.

Eine Anästhesie trat bei allen Tieren nach durchschnittlich 5,6 min ein, die Dauer betrug $\bar{\varnothing}$ 67,9 min, individuell zwischen 14 - 144 min.

Während der Versuchszeit von 180 min verhielten sich alle Tiere ruhig, ein Tier würgte innerhalb der ersten 30 min etwas Futter aus.

7. Procain 2% 1 ml ohne Adrenalin

Durchschnittlich reagierten die Tauben vor der Injektion ab 2,5 mA.

Eine Anästhesie trat bei 6 Tieren ein. Die durchschnittliche Dauer der La. betrug daher nur 9,8 min,

individuell zwischen 2 - 40 min und trat bei den anästhesierten Tieren nach $\emptyset$ 6 min ein. Während der Versuchszeit von 100 min verhielten sich 3 Tiere phasenweise - vor allem gegen Ende zu - ziemlich unruhig, auch hatten 3 Tauben nach ca. 10 min nach Verabreichung des LA. leichte bis erhebliche Gleichgewichtsstörungen, d.h. der Gang war unsicher, auf Annäherung oder sogar Berührung wichen die Tiere nicht oder nur zögernd aus. Innerhalb der ersten 30 min hatten 8 Tiere ziemlich starke Würgereize, die sich öfters wiederholten.

8. Procain 2% 1 ml mit Adrenalin 1: 20 000

Der durchschnittliche Schmerzschwellenwert der 10 Tiere vor der Injektion lag bei 2,9 mA.

Eine Anästhesie trat bei allen Tieren ein nach $\emptyset$ 5,4min und dauerte 276min, individuell zwischen 129 und 419 min. Bei zwei Tieren war nach Abbruch des Versuchs nach (425, 390 min) die Anästhesie noch nicht beendet, bei diesen wurde zusätzlich über Nadelstiche die Schmerzhaftigkeit geprüft, rechts ohne Reaktion, links mit deutlicher Abwehr.

Die Tiere verhielten sich bis auf eines die ganze Zeit ruhig, eines zeigte in seinen Bewegungen leichte Unsicherheit, Würgereize oder deutliche Unsicherheit konnten bei keinem Tier beobachtet werden.

9. Lidocain 1% 0,5ml ohne Adrenalin

Vor der Injektion lag die durchschnittliche Abwehrreaktion bei 2,4 mA.

Danach trat bei keinem Tier eine Anästhesie ein, die Schmerzschwelle erhöhte sich nur bei 3 Tieren sichtbar. 3 Tiere waren phasenweise etwas unruhig, die anderen verhielten sich während 100 min ruhig und zeigten auch sonst keine Nebenwirkungen.

10. Lidocain 1% 0,5ml mit Adrenalin 1:100 000

Die Ausgangsschmerzschwelle lag bei $\emptyset$ 2,8mA vor der Injektion.

Eine Anästhesie trat bei 5 Tauben ein und dauerte $\emptyset$ 6,3 min, individuell zwischen 6 und 18 min und begann bei den anästhesierten Tieren nach durchschnittlich 5,8 min. Bis auf ein Tier, das leichte Unruhe zeigte, hatten die Tauben während der 90 min keine sonstigen Nebenwirkungen.

11. Lidocain 1% 0,5ml mit Adrenalin 1: 33 000

Die Tiere reagierten durchschnittlich bei 2,4 mA vor der Injektion.

Eine Anästhesie trat bei 2 Tieren nach jeweils 2 min ein, die durchschnittliche Anästhesiedauer aller Tiere betrug 6,1 min (zwischen 13 und 48 min).

Bis auf zwei Tiere mit leichter Unruhe zeigten die anderen während der 100 min Versuchsdauer keine Nebenwirkungen.

12. Lidocain 1% 0,5ml mit Adrenalin 1: 20 000

Vor der Injektion lag die durchschnittliche Schmerzschwelle bei 2.05 mA.

Nach der Injektion trat bei allen Tieren eine La. nach $\emptyset$ 4,4 min ein und hielt durchschnittlich 63,3 min an, individuell zwischen 21 und 158 min.

Bis auf ein Tier mit leichter Unruhe verhielten sich alle Tiere ruhig und zeigten während der Versuchszeit von 180 min keine Nebenwirkungen.

13. Lidocain 1% 1ml ohne Adrenalin

Durchschnittlich reagierten hier die Tiere vor der Injektion bei 2,8 mA.

Bei 4 Tieren trat nach 2,6 min eine Anästhesie ein und dauerte durchschnittlich 2,7 min, individuell zwischen 6 und 11 min.

Während der Versuchszeit von 90 min war ein Tier ziemlich unruhig, 6 Tauben hatten bei der Abwehr der Schmerzreize deutliche Gleichgewichtsstörungen oder reagierten nur schwach und ohne sich von der Stelle zu rühren. Beim Gehen stützten sich diese Tiere mit dem Schwanz oder sogar mit den Flügeln ab, nach ca. 45 min klangen diese Symptome aus.

14. Lidocain 1% 1ml mit Adrenalin 1: 20 000

Die Schmerzschwelle der Tiere lag vor der Injektion bei durchschnittlich 2,25 mA.

Bei allen Tieren trat nach $\bar{\varnothing}$ 6,5 min eine Anästhesie ein und dauerte durchschnittlich 133,8 min, individuell zwischen 18 und 281 min.

Während dieses Versuchsablaufes von 360 min zeigte nur ein Tier leichte Gleichgewichtsstörungen, alle anderen Tiere verhielten sich unauffällig.

15. Lidocain 2% 0,5ml ohne Adrenalin

Durchschnittlich reagierten die Tiere vor der Injektion bei 2,1 mA.

Eine Anästhesie kam bei 2 Tauben nach jeweils 2 min für 2 bzw. 8 min zustande, alle anderen hatten nur leicht erhöhte Schmerzschwellen.

Während der Versuchszeit von 90 min zeigten 2 Tiere leichte Gleichgewichtsstörungen, 3 andere verhielten sich auffällig ruhig, auch die Abwehrreaktionen waren zwar eindeutig aber sehr schwach.

16. Lidocain 2% 0,5ml mit Adrenalin 1:100 000

Die anfängliche Schmerzschwelle dieser Tiere lag bei 1,4 mA.

Eine Anästhesie trat bei 2 Tieren nach 2 und 6 min ein und dauerte bei beiden 4 min lang.

Drei der Tiere machten etwas unsichere Abwehrbewegungen während der 90 minütigen Versuchszeit, eines hatte kurzzeitig deutliche Gleichgewichtsstörungen. Die anderen verhielten sich sehr ruhig.

17. Lidocain 2% 0,5ml mit Adrenali 1: 33 000

Anfänglich reagierten diese Tiere bei 2,2 mA.

Eine Anästhesie trat bei allen Tieren nach $\emptyset$ 3,6 min ein und dauerte 27,4 min (zwischen 5 - 59 min).

Die Tiere verhielten sich auffällig ruhig und reagierten z.T. nicht sehr heftig. Nur ein Tier war zu Versuchsende bei 90 min zu sehr unruhig, ein anderes zeigte kurzfristig bei 30 min Würgereize.

18. Lidocain 2% 0,5ml mit Adrenalin 1: 20 000

Anfänglich reagierten die Tiere bei 2,2 mA.

Eine Anästhesie trat bei allen Tieren nach durchschnittlich 3,8 min ein und dauerte 81,6min, individuell zwischen 16 und 148 min.

Die Tiere verhielten sich überwiegend ruhig, eines nur war gegen Versuchsende bei 180 min ziemlich unruhig, ein anderes zeigte leichte Gleichgewichtsstörungen und wich bei Annäherung kaum aus.

4.2. Die Verträglichkeit der Lokalanästhetika

Zusätzlich zu den Versuchsreihen zur Überprüfung der Wirksamkeit der La wurden - ohne gleichzeitige Überprüfung der jeweiligen Wirksamkeit durch Schmerzversuch - verschiedene weitere Dosierungen ausschließlich auf ihre allgemeinen Auswirkungen auf die Tiere und auf mögliche Toxizität überprüft.

2 ml einer 2%igen Procainlösung ohne Adrenalin erhielt eine Taube in die Brustmuskulatur injiziert. Nach ca. 2 min zeigte das Tier eine auffällige Unruhe, indem es ständig auf und ab lief und häufig das Käfiggitter anflieg. Nach ca. 30 min hatte sich das Tier wieder beruhigt und zeigte weiterhin keine Auffälligkeiten mehr.

1 ml einer 2%igen Lidocainlösung ohne Adrenalin wurde einer weiteren Taube in die Brustmuskulatur injiziert. Schon nach ca. 2 min zeigte dieses Tier Unruhe, nach ca. 5 min hatte das Tier bereits jedoch solch erhebliche Gleichgewichtsstörungen, daß es nicht mehr auf einer Stange sitzen konnte und auch beim Laufen häufig auf die Seite fiel. Innerhalb der nächsten ca. 5 min hatte sich das Tier dann wieder beruhigt, blieb in einer Käfigecke sitzen, wobei es sich aber mit Flügeln und Schwanz abstützte. Ca. 15 min post Inj. jedoch kippte das Tier plötzlich auf die Seite und verblieb so mit angezogenen Füßen und gestrecktem Hals liegen, wobei es auch nicht auf Berührung reagierte. Die Atmung war dabei jedoch deutlich sichtbar z. T. etwas unregelmäßig. Dieser Zustand dauerte bis ca. 60 min. post Inj. an. Danach wurde das Tier zusehends munter und versuchte sich wieder auf die Beine zu stellen. Nach ca. 80 min wick das Tier bei Annäherung bereits - nur noch leicht unsicher - wieder aus, zeigte ansonsten und auch später keine Besonderheiten mehr.

Da die Anwendung von Procain im Zusammenhang mit Penicillin auch immer wieder in der Literatur abgelehnt wird, wurde ein Penicillin - Procain - Präparat (Procain-Penicillin G 300.000 IE, Albrecht) an drei Tauben getestet.

1 ml Procain - Penicillin wurde i.m. je 2 Tauben verabreicht. Dabei traten bei beiden Tieren innerhalb der ersten 10min Brechsymptome auf. Nach dieser Phase wurden die Tiere sehr ruhig und ließen sich z.T. sogar berühren ohne auszuweichen bzw. wichen nur sehr unsicher aus. Diese Symptome zeigten sie über ca. 3 Stunden.

2 ml Procain - Penicillin wurden i.m. einer weiteren Taube injiziert. Nach ca. 8 min zeigte dieses Tier deutliche Brechanfälle, verhielt sich sonst aber ruhig. Nach ca. 60 min zeigte das Tier solche erheblichen Gleichgewichtsstörungen, daß es dabei zur Seite fiel und sich nicht mehr aufrichten konnte. So blieb es über fast 4 Stunden unverändert mit gestrecktem Kopf, ausgespreizten Flügeln und angezogenen Beinen liegen. Auch auf Berührungen reagierte das Tier nicht. Da es sich auch zusätzlich sehr kalt anfühlte, wurde es in ein Tuch eingewickelt. Nach ca. 12 Stunden hatte sich das Tier wieder erholt und zeigte keine Besonderheiten mehr.

Hinsichtlich der genauen Konzentration bzw. der Inhaltsmenge des Procains in dem verwendeten Kombinationspräparat konnten vom Hersteller bzw. Vertreiber trotz mehrmaliger Anfragen keinerlei Angaben erhalten werden .

5. DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, daß mit Procain und Lidocain eine gut verträgliche und wirksame La bei der Taube erreicht werden kann.

Das erarbeitete Ergebnis beendet trotzdem sicherlich nicht die Diskussion, ob und für welche Zwecke beim Vogel eine La sinnvoll erscheint. Überlegenswert ist die Anwendung einer La bei Vögeln aber im Hinblick auf die Forderung des Tiereschutzgesetzes an den behandelnden Tierarzt, daß schmerzhafte Eingriffe an Tieren ohne Betäubung nur vorgenommen werden dürfen, wenn die Betäubung im Einzelfall nach tierärztlichem Urteil nicht durchführbar erscheint. Da das vorliegende Ergebnis erbrachte, daß eine La durchführbar ist, steht sie somit wieder zur Diskussion. Kleinere Eingriffe wie z.B. Zehen-, Flügelamputation und Hautnähte, bisher gegebenenfalls unter Vollnarkose durchgeführt, sind mögliche Anwendungsgebiete der La. Dabei können sich zwar bei Klein- und Wildvögeln wegen ihrer besonderen Streßempfindlichkeit Probleme ergeben, die aber wahrscheinlich bei an Menschen gewöhnten Vögeln nicht auftreten werden. Hinzu tritt der Vorteil der La, daß die Vögel post operationem bei vollem Bewußtsein gut transportabel sind.

Die zum Teil deutlichen Unterschiede in der Anästhesiedauer bzw. ob überhaupt eine Anästhesie eintritt, lassen sich einerseits auf die Injektionstechnik zurückführen. In Vorversuchen wurde relativ willkürlich 1-3 Depots des LA proximal des Sprunggelenks gesetzt und davon ausgegangen, daß diese "Infiltration" zu einer wirksamen La führe. Es zeigte sich jedoch, daß selbst 3 Depots s.c. verabreicht sich nicht so über Sehnen und Muskeln hinweg verteilen, daß auch entfernte Nervenäste ausreichend anästhesiert werden. Erst eine gezielte Leitungsanästhesie, bei der 4 Depots direkt über den Nn plantaris lat. et med. und Nn fib. superf. et prof. gesetzt wurden, führten im Versuch bei Reizen distal des Sprunggelenks zu keinen Abwehrreaktionen.

Andererseits beeinflußt auch der Adrenalinzusatz offensichtlich die Anästhesiedauer erheblich durch den verminderten Blutdurchfluß und dadurch verlangsamten Abtransport der LA aus dem Wirkungsgebiet. Beim Anlegen der Elektrode wurde organoleptisch die Hauttemperatur der Taubenfüße durch Befühlen registriert, ebenso nach Beendigung des Versuchs beim Abnehmen der Elektroden und daraus Rückschlüsse auf die Durchblutung gezogen. Bei der phys. NaCl mit Adrenalin 1: 20 000 konnten nur geringfügige Unterschiede zum vorherigen Zustand und zur anderen Seite festgestellt werden. Dagegen war bei den Tieren, bei denen durch 5 Tropfen Adrenalinzusatz eine langandauernde Anästhesie eingetreten war, der anästhesierte Fuß deutlich fühlbar kälter. Die zwei Tiere der Versuchsreihe 8 (Procain 2% 1ml Adrenalin 1: 20 000), bei denen nach 425 bzw. 390 min noch keine Reaktion auf die Schmerzreize erfolgte, hatten rechts einen deutlich kälteren Fuß als links.

Konkret verzögerte sich der Anästhesieeintritt $\emptyset$ um 1-2min, dagegen erhöhte sich die Anästhesiedauer erheblich je nach Höhe des Adrenalinzusatzes.

Es soll auch erwähnt werden, daß eine verminderte Durchblutung beim Operieren begrüßt wird, jedoch anschließend mit Nachblutungen bzw. mit einer schlechteren Heilungstendenz zu rechnen ist (Forth, 1980).

Veränderungen beim Kot, sei es in der Menge oder Konsistenz, konnten festgestellt werden, aber mit großen individuellen Unterschieden, so daß kein eindeutiger Bezug zwischen LA.-Dosierung und Kotveränderung aufgestellt werden konnte.

Lokale Gewebsveränderungen oder Nekrosen der Zehen konnten nicht beobachtet werden, obwohl den Tieren, um dies zu überprüfen, bewußt in einwöchigem Abstand 5-6x ein LA. mit und ohne Adrenalin injiziert worden war.

Die unterschiedliche Auswirkung von 2ml Procain (leichte Unruhe) und 2ml Procain-Penicillin (schwere Gleichgewichtsstörungen, opisthotone Krämpfe) konnten nicht geklärt werden. Sicherlich sind jedoch jeweils nur 1 Tier nicht repräsentativ und so mögen individuelle Unterschiede zwischen

diesen beiden Tieren eine erhebliche Rolle gespielt haben.

Eine Sektion wurde nur an 5 Tauben vorgenommen. Es zeigte sich dabei keine makroskopisch sichtbarer pathologischer Befund.

Der Einfluß der LA auf die Motorik konnte in dieser Versuchsanordnung nur zufällig registriert werden. In wenigen Fällen wurde beobachtet, daß die Tiere während eingetretener La den rechten Fuß nicht physiologisch hielten, d.h. auf dem Sprunggelenk oder der Dorsalfläche der Zehen fußten. Unter Umständen waren auch leichte Unsicherheiten auf die Gefühlslosigkeit des rechten Fußes zurückzuführen. In Vorversuchen, bei denen eine La am Flügel ausprobiert wurde, ließ sich der Einfluß der LA auf die Motorik leichter beobachten, da die Tiere häufig den Flügel deutlich herabhängen ließen.

Zur Überprüfung der LA wurde versucht eine geeignete, objektive und beim Vogel anwendbare Methode zu wählen. Ausgehend von den 8 Forderungen, die Stacher u.a. (1977) formulierten, wurde die elektrische Schmerzerzeugung als die geeignetste ausgewählt. Zusätzlich kam hinzu, daß Methoden, die ein nahes Hantieren am oder ein übermäßiges Fixieren der Tiere erfordert hätten, weil dann Flucht- und Schmerzreaktion nicht deutlich zu trennen gewesen wären, ebenso ausschieden, wie Methoden, die eine Mitarbeit des Probanden erfordert hätten.

Der elektrische Reiz am Fuß der Taube löste eine deutliche Reaktion aus, ließ sich physikalisch eindeutig definieren, beliebig oft wiederholen, hinterließ keine erkennbaren Gewebsschäden bei den benutzten Reizen mit der Stromstärke zwischen 0- max. 14mA und war auf einen bestimmten Körperbezirk beschränkt.

Es wurde beachtet, die Bewegungsfreiheit der Tiere so wenig wie möglich zu beschränken, allerdings ergab sich die Notwendigkeit, um die Tiere gut beobachten zu können und um keine Beeinträchtigung durch sich verwirrende Kabel entstehen zu lassen, die Tiere in begrenzte Käfige zu bringen. Die Käfiggröße von 40x40x40 erwies sich als vorteilhaft, da den Tauben genügend Raum gegeben war, um eindeutige Reaktionen

auf Reize und Nebenwirkungen auf die Medikamente zu zeigen, trotzdem aber zufällige hektische Bewegungen eingeschränkt waren.

Die 8. Forderung nach der Möglichkeit der Schmerzschwellen- und Schmerztoleranzgrenzbestimmung bezieht sich v.a. auf den Test von Analgetika, bei denen das Schmerzempfinden ja nicht gänzlich aufgehoben wird. Bei der Messung der Schmerztoleranzgrenze war den Versuchspersonen immer die Möglichkeit gegeben, den Versuch bei Unerträglichkeit zu beenden. Da die Tiere dies nicht mitteilen können, wurde jeweils nur die Schmerzschwelle bestimmt und nur bei eingetretener Anästhesie mit höherer Stromstärke gereizt.

Eine Gewöhnung der Tiere an die Versuchsanordnung d.h. Reaktionen ohne Reiz, konnten nicht beobachtet werden. Eine etwas längerdauernde Abwehrbewegung oder auch eine mehrmalige wiederholte Reaktion kurz nach dem Schmerzreiz, wurde nicht als Gewöhnung gewertet.

Auch bezüglich der Empfindlichkeit der Vögel ergab sich durch die Untersuchungen eine eindeutige Aussage. Nach Koch u.a. (1982) reagierten seine Versuchspersonen ab einer Reizung mit 2,5 mA, wobei sie die Empfindung mit leichtem Schmerz, Kribbeln, Jucken ect. beschreiben. Lahoda (1977) gibt bei seinen Versuchspersonen die durchschnittliche Schmerzschwelle mit 1,25 mA an, Stacher (1976) nennt den gesamten Bereich der menschlichen Schmerzschwellenwerte mit 0,5-4,5 mA.

Der Ausgangswert der Reizempfindungen der Tiere aus allen hier durchgeführten 180 Versuchen lag bei 2,3mA, was von der Empfindlichkeit des Menschen nicht sehr abweicht, zumal bei den Tauben ein Körperbezirk getestet wurde, der nicht viele Schmerzrezeptoren erwarten läßt. Zwar konnten die Tiere nicht über ihre Empfindungsqualitäten befragt werden, aber auch die Menschen beschreiben anfänglich nur ihre unterschiedlichen Empfindungen mit Kribbeln, Schwirren, Jucken u.ä. und erst mit steigender Stromstärke mit deutlichem Stechen d.h. Schmerz.

Somit sollte das Tierschutzgesetz auch beim Vogel Anwendung finden und nicht immer wieder auf seine geringere Schmerzempfindung verwiesen werden, die vielleicht auch nur durch seine für den Menschen geringer wahrnehmbare Ausdrucksmöglichkeit für Schmerzempfindung begründet ist.

Die Reaktionen der Vögel auf die el. Reize waren recht unterschiedlich. Ein Reflex läuft über das Rückenmark und wird stets gleich beantwortet. Häufig reagierten die Tiere durch Zurückziehen oder Schleudern des Fußes, was m. E. als Reflex gesehen werden kann. Daneben zeigten die Tiere jedoch noch unterschiedliches Verhalten, einige schauten nach der Elektrode oder pickten nach ihr mit zunehmender Stromstärke, andere fingen nach einem Reiz an zu trappeln oder flogen auf, einige gaben auch "ängstliche" Laute von sich. Vielfach waren diese Abläufe auch kombiniert, so daß davon ausgegangen werden darf, daß die Tiere diese Reize bewußt wahrnahmen und versuchten, sie gezielt zu beantworten.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Procain und Lidocain als Lokalanästhetika bewirken bei Tauben in der Dosierung von 15,4 - 30,8 mg/kg KG in der 1%igen bez. 2%igen Lösung eine verträgliche Leitungsanästhesie.

Beim Wirkungseintritt zeigte sich zwischen Procain und Lidocain kein wesentlicher Unterschied. Er erfolgte einheitlich innerhalb von 2-10 min.

Bei der Wirkungsdauer ergaben sich erhebliche Unterschiede zwischen und innerhalb der verschiedenen Dosierungen.

Hinsichtlich der Verträglichkeit ergaben sich zwischen Lidocain und Procain deutliche Unterschiede. Bei Lidocain zeigten sich bereits bei einer Dosierung von 61mg/kg KG erhebliche Anzeichen von Nebenwirkungen, Procain dagegen konnte doppelt so hoch dosiert gegeben werden (120mg/kg KG) mit nur geringen Anzeichen von Toxizität.

Adrenalin als Zusatz erwies sich als notwendig hinsichtlich der Zuverlässigkeit und insbesondere der Dauer der Lokalanästhesie. Dabei sind höhere Zusätze als in der Humanmedizin empfehlenswert. Der Zusatz von Adrenalin zu Procain und Lidocain wirkte sich zudem begünstigend auf die Verträglichkeit dieser Mittel aus.

Studies for application of a local anesthesia with Procain and Lidocain at pigeons.

Summary

Procain and Lidocain as a local anestheticum has an effect at pigeons in a dose of 15.4 - 30.8 mg/kg body weight in a 1% respective 2% solution as a well tolerated infiltration anesthesia.

At the beginning of the local anesthesia effect, there were no essential differences between Procain and Lidocain. All anesthesia solutions began to work within 2 to 10 min.

There were enormous differences in the duration of the anesthesia between and within the several doses.

With regard to the tolerance there is a clear difference between Lidocain and Procain. At a dosage of 61mg/kg body-weight there were great secondary effects by Lidocain, Procain however, could be given twice as high dosed (120mg/kg b.-w.) without great secondary effects.

Adrenalin is necessary to make the anesthesia certain and lasting in its effectiveness. There are higher additions commendable than in the human medicine. The addition of Adrenalin also makes Lidocain and Procain better compatible.

Ensayo sobre el empleo de la anestesia local con Procaina y Lidocaina en palomas (*Columba livia*, Gmel., 1798, forma urbana)

Resumen

Procaina y Lidocaina en dosis de 15,4 - 30,8 mg/kg peso vivo se pueden emplear para anestesia local por inyección infiltrativa en palomas usando soluciones de 1% o 2% del anestésico.

No hubo diferencia notable en Procaina y Lidocaina en respecto al inicio del efecto anestésico el cual se pudo demostrar uniforme mediante excitación eléctrica iniciándose entre 2 hasta 10 minutos después de la inyección.

La duración del efecto anestésico dependió de la dosis y mostró dentro y entre las dosificaciones diferencias significativas.

En respecto a la inocuidad hubo diferencias notables. Lidocaina en dosis de 61 mg/kg peso vivo provocó efectos secundarios considerables comparado con Procaina que en dosis de 120 mg/kg peso vivo produjo solamente síntomas leves de toxicidad. Adición de Adrenalina aumentó la seguridad y duración de la anestesia local favoreciendo la tolerabilidad de las anestésicas.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- | | |
|----------------------------|---|
| Altman, R. (1980) | Avian Anesthesia
The Compendium on continuing Education 38 II 39-42 |
| Ammon, H.P.T. (1986) | Arzneimittelneben- und Wechselwirkungen
Wissenschaftl. Verlagsges.
Stuttgart |
| Arnall, L. (1961) | Anaesthesia and Surgery incage
and aviary Birds
Vet. Rec. 73, 141 |
| Arnall, L. et al (1975) | Bird Disease
Neptune City |
| Auterhoff, H. (1968) | Lehrbuch der pharm. Chemie
Wissenschaftl. Verlagsges.
Stuttgart |
| Baumel, J.(1979) | Nomina Anatomica Avium
Academic Press, London |
| Benöhr, H.C. et al. (1966) | Carboxylesterasen der Mikrosomenfraktion
Naunyn - Schmiedebergs Arch.
Pharmacol. 255, 163-177 |
| Bentz, H. et al. (1982) | Veterinärmedizinische Pharmakologie
V.E.B. Gustav Fischer Verlag
Jena |
| Betäubungsmittelgesetz | Gesetz über den Verkehr mit
Betäubungsmitteln - BtMG vom
28.7.1981, BGBl I S 681 zu- |

- Buchholz, V. (1959/60) Beitrag zur makroskopischen Anatomie des Armgeflechts und der Beckennerven beim Haushuhn (*Gallus domesticus*)
Wiss. Zeitschr. der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-nat. Reihe IX, 565-594
- Bühlbring, E. et al. (1945) Biological comparison of lokal Anaesthetics
Pharmacol. Ther. 85, 78-84
- Cooper, J.E. (1978) Veterinary Aspects of captive Birds of Pray
The Standfast Press Saul
- Dölle, W. (1986) Grundlagen der Arzneimittelerapie
Wiss. Verlag Stuttgart
- Duke, G.E. et al. (1977) Studies of methods for in situ observation of gastric motility in domestic turkey
Poult. Sci. 56, 1575-1578
- Dunbar, R.W. et al. (1971) The effect of diazepam on the arrhythmic response of lidocain
Anesth. Analog. 50, 685
- Ebert, U. (1972) Vogelkrankheiten
Scharper- Verlag Hannover
- Eichel, H. et al. (1961) Der Einfluß von Procain-Penicillin Futterkonzentrat auf Gewichtszunahmen und Dickdarmflora von Jungtauben
Arch. Tierernähr. 216-223

- | | |
|----------------------------|--|
| Eliot, F.P. (1984) | Avian Anesthesia
Pet birds Seminar
College of Vererinary Med.
Mississippi State University 19 |
| Fedde, R. et al. (1963) | The effect of anesthesia and age
on respiration
Poult. Sci. 1212-1223 |
| von Frey, M. (1922) | Versuche über schmerzerregende
Reize
Zeitschr. für Biologie 76, 1-24 |
| Freytag, U. (1966) | Zur Narkose beim Wellensittich
DTW. 73, 472-474 |
| Friedburg, K.M. (1962) | Anesthesia of Parakeets and Cana-
ries
J. Am. Vet. Med. Assoc. 141, 1157-
1160 |
| Forth, W. et al (1980) | Pharmakologie und Toxikologie
Wissenschaftsverlag Mannheim |
| Fritzsche, G. (1962) | Geflügelkrankheiten
Berlin, Hamburg |
| Gandal, C.P. (1969) | Avian Anaesthesia
Federation Proceedings 28, 1533-
1534 |
| Galeazzi, R. et al.(1976) | The renal elemination of procain-
amid
Clin Pharmacol Ther 19, 55 |
| Geddes, L.A. et al. (1967) | The specific resistance of bio-
logical material
Med. and biol. Engng 5, 271-293 |

- Gerlach, H. (1968) Chirurgie bei Wild- und Ziervögeln
Zootiersymposium 1968, 119-121
- Ghetie, V. et al. (1976) Anatomical atlas of domestic birds
Editura Academiei Republicii
socialiste Romania
- Goldwasser, H. (1959) Pet birds Tips
VMSAC 54, 216
- Goss, L.J. (1955) General Anesthesia in birds
North. Am. Vet. 36, 942
- Graham-Jones, O. (1966) Restraint and Anesthesia of
small cage birds
J. Small Anim. Pract. 7, 235-239
- Gray, J.E. et al. (1958) Die Toxizität von Procaïn-Pen-
icillin G und Dihydrostreptomycin-
sulfat für Tauben und Hühnern
Avian Dis. 2, 187
- Grono, L.R. (1961) Anesthesia of burdgerigards
Aust. Vet. J. 37, 463-464
- Grzimek, B. (1957) Krankes Geflügel
Verlag F. Pfenningstorff, Berlin
- Hansten, P. (1981) Arzneimittelinteraktionen
Hippokrates Verlag Stuttgart
- Hardy, J.D. (1940) Studies on Pain
J. clin. Invest. 19, 649-657
- Harrison, G.J. et al. (1986) Clinical Avian Medicine and
Surgery
Philadelphia

- Hasholt, J. (1961) Current disease of cage birds
J. small anim. Pract. 2, 97-108
- Helwig, B. (1972) Moderne Arzneimittel
Wiss. Verlagsges. Stuttgart
- Hoffmeister, F. (1968) Tierexperimentelle Untersuchungen
über den Schmerz und seine pharm.
Beeinflussung
Arzneimittelforschung 16. Beiheft
Aulendorf
- Hollingsworth, H. et al. (1965) A comparison of some new anesthe-
tics for avian surgery
Poult. Sci 44, 1380
- Hoppe, H. (1958) Drogenkunde, Handbuch der pflanz-
lichen und tierischen Rohstoffe
de Gruyter Hamburg
- Hornberger, H. (1975) Zur Narkose und allg. Chirurgie
bei Heim- und Wildvögeln
Kleintierpraxis 1975, 37-39
- Ippen, H. (1968) Index Pharmacorum
Georg Thieme Verlag Stuttgart
- Janzen, R. (1972) Schmerz, Grundlagen, Pharmakologie,
Therapie
Stuttgart Wissensch. Verlag
- Kaemmerer, K. (1958) Thachyphylaxie gegenüber LA
DTW 65, 104-107
- Keenaghan, J.B. et al. (1972) The tissue distribution, metabo-
lism and excretion of Lidocain in
rats, guinea pigs, dogs and man
J. Pharmacol. exp. Ther. 180,
454-463

- Keil, W. et al.(1935) Über die Steigerung und Abschwächung der Krampfwirkung einiger LA Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharmacol. 179, 414-417
- Kellner, G. (1982) Sensible und motorische Blockade langwirkender LA bei Periduralanästhesie
Diss. Mainz
- Killian, H. et al. (1973) Lokalanästhesie und Lokalanästhetika Georg Thieme Verlag Stuttgart
- Kirk, R. et al (1971) Avian Anesthesia
Small animal Practice and Current Veterinary Therapie IV
R. K. Verlag
- Kirschner, M. (1938) Lokalanästhesie
Naunyn-Schmiedebergs Arch Pharmacol 190, 51-75
- Koch, T. (1982) Periduralanästhesie mit Etidocain, klin. exp. Untersuchungen zum Einfluß von Vasokonstriktoren auf die sensible und vegetative Blockade
Diss Mainz
- Koll, L. (1952) Messungen analgetischer Wirkungen durch el. Zahnpulpareizungen am Hund
Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharmacol 216, 83-89
- Krause, D. et al. (1958) Tachyphylaxie gegenüber LA
DTW 65, 103-104

- Kronberger, H. (1978) Haltung, Krankheiten von Vögeln
Gustav Fischer Verlag, Jena
- Kuemmerle, H.P. (1978) Methoden der klin Pharmakologie
Urban-Schwarzenberg, Wien
- Kueter, K. et al. (1943) A new method for the evaluation
of drug affecting, the reaction of
mice to pain stimulation
J. lab. clin. Med. 28, 1585-1590
- Kuschinsky, G. et al. (1987) Pharmakologie und Toxikologie
Thieme Verlag Stuttgart
- Lahoda, R. et al. (1977) Experimentally induced pain mea-
surement of pain threshold and pain
tolerance using a new apparatus of
electrical stimulation of the skin
J. clin. Pharmacol. 15, 51-56
- Leonard, R.H. (1960) Tips on Parakeets and Canary Prac-
tice
J. Am. Vet. Med. Assoc. 136, 378
- Livett, B.H. et al. (1967) A method for the colorimetric esti-
mation of lokal anaesthetics con-
taining an ester link, and its use
in the determination of esterase
activity
Biochem. Pharmacol. 16, 1757- 1765
- Lucas, A.M. et al. (1972) Avian Anatomy, Integument Part II
Agriculture Handbook, Washington
- Luckner, H. et al. (1951) Eine Methode zur quantitativen Prü-
fung analgetischer Wirkungen im
Tierversuch
Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. 117
133-145

- Markwardt, F. et al. (1985) Med. Pharmakologie Band I
Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- Meyer, J.L. et al. (1977) Veterinary Pharmacology and
Therapeutic
Iowa State, University Press
- Meyer, N. (1974) A study of the influence of pH on
the buccal absorption and renal
excretion of procainamid
Eur. J. Clin Pharmacol., 7, 287
- Moritz, O. et al. (1962) Einführung in die allg. Pharmakol-
ogie
Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- Negwer, M. (1967) Organisch chem. Arzneimittel und
ihre Synonyma
Akademie Verlag Berlin
- Nemes, N. et al. (1979) Datenbuch Anästhesiologie Band I
Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- Nolte, H. et al. (1974) Klinische und elektrophysiologische
Parameter zur Differenzierung der
Wirkung von LA.
Anaesthesist 23, 165-177
- Noyer, A. (1971) Fatigue mentale et resistance cu-
tanee palmaire
Institut de Physiol. Faculte de
Medicine Universite de Lausanne
2, 289-298
- Ohmori, Y. et al. (1984) Lokalisation of the motoneurons
inervating the hindlimb muscles in
the spinal cord of the domestic fowl
Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol, Embr
13, 141-155

- Orville, W. et al. (1963) The effect of various neuromimetic, anesthetic and tranquilizing drugs on feather release
Poult. Sci. 42, 969-973
- Reinhardt, R. (1950) Lehrbuch der Geflügelkrankheiten
Scharper Verlag Hannover
- Petrak, M. L. (1982) Disease of cage and aviary birds
Philadelphia, Lea-Febiger
- Pfeifer, S. (1979) Biotransformation von Arzneimitteln
Verlag Chemie Berlin
- Rossoff, I. et al. (1974) Handbook of veterinary drugs
Springer Publishing Company N.Y.
- Rusching, E. (1972) Arzneimittel Band II
Verlag Chemie, Berlin
- Schaumann, O. (1938) Chemie und Pharmakologie der LA
Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharmacol
190, 30-50
- Schwarze, P. et al. (1972) Kompendium der Geflügelanatomie
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Sollman, T. (1957) A manual of pharmacol. and its applications to therapeutics and toxicology
Saunders Company, London
- Soma, L.R. (1971) Avian Anesthesia
Williams & Wilkins Comp., Baltimore
- Stacher, G. et al. (1976) Zur Brauchbarkeit einer exp. Methode zur Prüfung der Wirkung von Analgetica mittels el. Stimulation
Wien. Klin. Wochenschr. 88, 636-641

- Sung, C.Y. (1954) The physiological disposition of Lidocain and its comparison in some respects with Procain
J. Pharmacol. exp. Ther. 112, 432-443
- Theiss, D. (1977) Experimentelle Bestimmung einer optimalen Elektrodenanordnung zur el Nervenlokalisation
Anaesthesist 26, 411- 417
- Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.Aug. 1986, BGBl I S 1319
- Trommer, G. (1983) Greifvögel
Verlag Ulmer, Stuttgart
- Urban, G. (1955) Örtliche Schmerzausschaltung
Monatsh. für Vet. Med. 10, 76-84
- Vogel, K. (1983) Die Taube, Taubenkrankheiten
VEB. Dt. Landwirtschaftsv., Berlin
- Westhues, F. et al. (1961) Die Narkose der Tiere Band II
Paul-Paray Verlag, Berlin
- Wirth, W. (1952) Methoden der Analgesieprüfung am Tier
Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharma. 216, 77-83
- Wohlzogen, F.X. (1969) Vergleichende Analgeticaprfung unter Verwendung der Schmerzschwelenzeit bei thermischer Hautreizung als Kriterium für die analgetische Wirkung
Wien. Klin. Wochenschr. 178, 616-618

Yasuda, M. (1960)

Comperative and topographical
anatomy of the fowl III on the
nervous supply of the thoracic
limb of the fowl
Nippon Juigaku Zasshi 22, 99-102

Yasuda, M (1961)

Comperative and topographical
anatomy of the fowl on the nervous
supply of the hind limb
Nippon Juigaku Zasshi 23, 145-155

Zedler, W. (1962)

Narkose der Vögel
Kleintierpraxis 7, 99-103

8. ANHANG: ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND TABELLEN

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
BtMVV	Betäubungsmittel- Verschreibungsverordnung
KG	Körpergewicht
i.v.	intra venös
LA	Lokalanästhetika
La	Lokalanästhesie
NS	Nervensystem
phys.	physiologisch
RM	Rückenmark
s.c.	sub cutan
WS	Wellensittich
ZNS	Zentralnervensystem

Reihe: 01

Elisabeth Schott

Mittel: Phys. NaCl 0.5 ml

Zusatz: ohne Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t(min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	50	2.50	20	1.00	50	2.50	50	2.50	50	2.50
2	20	1.00	20	1.00	40	2.00	40	2.00	50	2.50
4	20	1.00	20	1.00	40	2.00	40	2.00	20	1.00
6	20	1.00	20	1.00	40	2.00	40	2.00	20	1.00
8	20	1.00	20	1.00	40	2.00	40	2.00	20	1.00
10	40	2.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	20	1.00
15	40	2.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	20	1.00
20	40	2.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	20	1.00
25	40	2.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	20	1.00
30	40	2.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	20	1.00
35	40	2.00	20	1.00	80	4.00	50	2.50	20	1.00
40	40	2.00	20	1.00	80	4.00	70	3.50	40	2.00
45	40	2.00	20	1.00	80	4.00	70	3.50	40	2.00
50	40	2.00	40	2.00	80	4.00	70	3.50	40	2.00
55	40	2.00	40	2.00	80	4.00	70	3.50	40	2.00
60	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00
65	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00
70	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00
75	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00
80	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00
90	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00
100	40	2.00	40	2.00	100	5.00	70	3.50	40	2.00

Versuch-Nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
t (min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	20	1,00	40	2,00	50	2,50	20	1,00	50	2,50	50	2,50	70	3,50	10	0,50	40	2,00	20	1,00
2	40	2,00	40	2,00	50	2,50	20	1,00	140	7,00	80	4,00	70	3,50	10	0,50	40	2,00	10	0,50
4	40	2,00	40	2,00	50	2,50	20	1,00	160	8,00	80	4,00	50	2,50	10	0,50	50	2,50	10	0,50
6	50	2,50	40	2,00	50	2,50	40	2,00	160	8,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	40	2,00	20	1,00
8	50	2,50	40	2,00	40	2,00	40	2,00	160	8,00	100	5,00	50	2,50	20	1,00	50	2,50	20	1,00
10	50	2,50	40	2,00	40	2,00	40	2,00	200	10,00	100	5,00	70	3,50	20	1,00	50	2,50	20	1,00
15	40	2,00	40	2,00	40	2,00	40	2,00	200	10,00	80	4,00	70	3,50	20	1,00	50	2,50	20	1,00
20	40	2,00	40	2,00	40	2,00	40	2,00	200	10,00	80	4,00	70	3,50	20	1,00	50	2,50	20	1,00
25	40	2,00	40	2,00	40	2,00	40	2,00	200	10,00	40	2,00	70	3,50	20	1,00	50	2,50	20	1,00
30	40	2,00	40	2,00	40	2,00	40	2,00	200	10,00	40	2,00	70	3,50	20	1,00	40	2,00	20	1,00
35	40	2,00	20	1,00	40	2,00	40	2,00	200	10,00	40	2,00	50	2,50	20	1,00	40	2,00	20	1,00
40	20	1,00	20	1,00	40	2,00	20	1,00	200	10,00	40	2,00	50	2,50	20	1,00	40	2,00	20	1,00
45	20	1,00	20	1,00	50	2,50	20	1,00	140	7,00	50	2,50	40	2,00	20	1,00	40	2,00	40	2,00
50	20	1,00	20	1,00	50	2,50	20	1,00	120	6,00	70	3,50	40	2,00	20	1,00	40	2,00	40	2,00
55	20	1,00	20	1,00	50	2,50	20	1,00	120	6,00	70	3,50	40	2,00	20	1,00	20	1,00	40	2,00
60	20	1,00	20	1,00	50	2,50	20	1,00	120	6,00	80	4,00	40	2,00	20	1,00	20	1,00	20	1,00
65	20	1,00	20	1,00	50	2,50	20	1,00	120	6,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	20	1,00	20	1,00
70	20	1,00	20	1,00	50	2,50	40	2,00	120	6,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	20	1,00	20	1,00
75	40	2,00	20	1,00	50	2,50	40	2,00	120	6,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	20	1,00	20	1,00
80	40	2,00	20	1,00	50	2,50	40	2,00	120	6,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	20	1,00	20	1,00
90	40	2,00	20	1,00	50	2,50	40	2,00	120	6,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	20	1,00	20	1,00
100	40	2,00	20	1,00	50	2,50	40	2,00	120	6,00	80	4,00	50	2,50	20	1,00	20	1,00	20	1,00

Reihe: 03

Elisabeth Schott

Mittel: Procain 1% 0.5 ml

Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.

t(min)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	-40	2.00	40	2.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
2	50	2.50	50	2.50	280	14.00	70	3.50	140	7.00
4	70	3.50	50	2.50	280	14.00	280	14.00	280	14.00
6	100	5.00	70	3.50	120	6.00	280	14.00	280	14.00
8	140	7.00	70	3.50	140	7.00	280	14.00	280	14.00
10	140	7.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00	280	14.00
15	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
20	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
25	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
30	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
35	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
40	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
45	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
50	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
55	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
60	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
65	160	8.00	280	14.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
70	140	7.00	280	14.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
75	100	5.00	280	14.00	50	2.50	280	14.00	280	14.00
80	70	3.50	280	14.00	50	2.50	280	14.00	280	14.00
90	20	1.00	140	7.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
100	20	1.00	100	5.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
110	20	1.00	80	4.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
120	20	1.00	50	2.50	70	3.50	280	14.00	280	14.00
130	20	1.00	50	2.50	70	3.50	280	14.00	280	14.00
140	20	1.00	40	2.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
150	20	1.00	30	1.50	70	3.50	280	14.00	280	14.00
160	20	1.00	20	1.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
170	20	1.00	20	1.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00
180	20	1.00	20	1.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00

Reihe: 04

Elisabeth-Schott

Mittel: Procain 2% 0.5 ml

Zusatz: + 1 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr. (tmin)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	Volt 50 mA 2.50	Volt 40 mA 2.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 100 mA 5.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 20 mA 1.00	Volt 50 mA 2.50
2	Volt 280 mA 14.00	Volt 70 mA 3.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 100 mA 5.00
4	Volt 280 mA 14.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 140 mA 7.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 280 mA 14.00
6	Volt 280 mA 14.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
8	Volt 280 mA 14.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 120 mA 6.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
10	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
15	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
20	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 100 mA 5.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
25	Volt 280 mA 14.00	Volt 180 mA 9.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 200 mA 10.00	Volt 70 mA 3.50	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
30	Volt 280 mA 14.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
35	Volt 140 mA 7.00	Volt 40 mA 2.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 100 mA 5.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
40	Volt 50 mA 2.50	Volt 20 mA 1.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 60 mA 3.00	Volt 30 mA 1.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 280 mA 14.00
45	Volt 40 mA 2.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 60 mA 3.00	Volt 100 mA 5.00	Volt 240 mA 12.00	Volt 280 mA 14.00
50	Volt 40 mA 2.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 280 mA 14.00	Volt 100 mA 5.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 30 mA 1.50	Volt 20 mA 1.00	Volt 200 mA 10.00	Volt 280 mA 14.00
55	Volt 20 mA 1.00	Volt 15 mA 0.75	Volt 280 mA 14.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 25 mA 1.25	Volt 20 mA 1.00	Volt 140 mA 7.00	Volt 280 mA 14.00
60	Volt 20 mA 1.00	Volt 15 mA 0.75	Volt 280 mA 14.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 50 mA 2.50	Volt 75 mA 3.75	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 70 mA 3.50	Volt 280 mA 14.00
65	Volt 20 mA 1.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 140 mA 7.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 60 mA 3.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 60 mA 3.00	Volt 280 mA 14.00
70	Volt 20 mA 1.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 140 mA 7.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 60 mA 3.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 50 mA 2.50	Volt 280 mA 14.00
75	Volt 20 mA 1.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 120 mA 6.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 60 mA 3.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 30 mA 1.50	Volt 280 mA 14.00
80	Volt 40 mA 2.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 120 mA 6.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 200 mA 10.00
90	Volt 40 mA 2.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 120 mA 6.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 100 mA 5.00
100	Volt 40 mA 2.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 70 mA 3.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 20 mA 1.00
110	Volt 40 mA 2.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 80 mA 4.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 60 mA 3.00	Volt 80 mA 4.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 20 mA 1.00	Volt 10 mA 0.50	Volt 20 mA 1.00

Reihe: 05
 Elisabeth Schott
 Mittel: Procain 2% 0.5 ml
 Zusatz: + 3 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
 Anästhesie: 992

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	80	4,00	80	4,00	50	2,50	50	2,50	20	1,00
2	240	12,00	100	5,00	140	7,00	120	6,00	20	1,00
4	280	14,00	230	14,00	280	14,00	280	14,00	80	4,00
6	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
8	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
10	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
15	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
20	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
25	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
30	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
35	280	14,00	200	10,00	280	14,00	200	10,00	280	14,00
40	280	14,00	80	4,00	280	14,00	140	7,00	280	14,00
45	280	14,00	60	3,00	280	14,00	50	2,50	280	14,00
50	280	14,00	50	2,50	280	14,00	40	2,00	280	14,00
55	280	14,00	40	2,00	280	14,00	40	2,00	280	14,00
60	280	14,00	30	1,50	280	14,00	40	2,00	280	14,00
65	280	14,00	20	1,00	200	10,00	20	1,00	280	14,00
70	280	14,00	20	1,00	150	7,50	20	1,00	280	14,00
75	280	14,00	20	1,00	100	5,00	20	1,00	280	14,00
80	280	14,00	20	1,00	40	2,00	20	1,00	280	14,00
90	280	14,00	20	1,00	50	2,50	10	0,50	280	14,00
100	280	14,00	20	1,00	40	2,00	10	0,50	280	14,00
110	280	14,00	20	1,00	30	1,50	10	0,50	280	14,00
120	280	14,00	20	1,00	20	1,00	10	0,50	280	14,00
130	200	10,00	20	1,00	20	1,00	10	0,50	280	14,00
140	140	7,00	20	1,00	20	1,00	10	0,50	280	14,00
150	100	5,00	20	1,00	20	1,00	10	0,50	280	14,00
160	80	4,00	20	1,00	20	1,00	10	0,50	280	14,00

Reihe: 06

Elisabeth Schott

Mittel: Procain 2% 0.5 ml

Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999

Anästhesie: 999

Versuch-Nr.

t (min)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	30	4.00	50	2.50	40	2.00	20	1.00	50	2.50
2	200	10.00	70	3.50	280	14.00	40	2.00	100	5.00
4	240	12.00	70	3.50	280	14.00	280	14.00	280	14.00
6	280	14.00	100	5.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
8	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
16	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
15	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
20	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
25	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
30	200	10.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
35	120	6.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
40	140	7.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
45	100	5.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
50	70	3.50	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
55	60	3.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
60	50	2.50	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
65	50	2.50	100	5.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
70	45	2.25	40	2.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
75	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
80	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
90	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
100	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
110	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
120	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
130	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
140	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
150	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
160	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
170	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
180	40	2.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00

Reihe: 07

Elisabeth Schott

Mittel: Procain 2% 1 ml

Zusatz: ohne Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t(min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	80	4,00	20	1,00	10	0,50	40	2,00	80	4,00
2	280	14,00	200	10,00	280	14,00	80	2,50	160	8,00
4	280	14,00	240	12,00	280	14,00	160	2,50	140	7,00
6	280	14,00	280	14,00	280	14,00	160	2,50	140	7,00
3	280	14,00	280	14,00	280	14,00	160	2,50	120	6,00
10	280	14,00	280	14,00	280	14,00	160	2,50	130	6,50
15	280	14,00	50	2,50	280	14,00	50	2,00	70	3,50
20	280	14,00	50	2,50	280	14,00	50	2,00	40	2,00
25	120	6,00	50	2,50	100	5,00	40	2,00	280	14,00
30	80	4,00	70	3,50	90	4,50	45	2,25	280	14,00
35	70	3,50	80	4,00	80	4,00	50	2,50	280	14,00
40	60	3,00	100	5,00	60	3,00	40	2,00	280	14,00
45	50	2,50	90	4,50	40	2,00	40	2,00	280	14,00
50	40	2,00	80	4,00	20	1,00	40	2,00	280	14,00
55	40	2,00	90	4,50	15	0,75	40	2,00	80	4,00
60	40	2,00	160	8,00	15	0,75	30	1,50	60	3,00
65	30	1,50	70	3,50	10	0,50	20	1,00	40	2,00
70	20	1,00	50	2,50	10	0,50	20	1,00	40	2,00
75	20	1,00	40	2,00	10	0,50	20	1,00	40	2,00
80	20	1,00	30	1,50	10	0,50	20	1,00	40	2,00
90	20	1,00	20	1,00	10	0,50	20	1,00	40	2,00
100	20	1,00	10	0,50	10	0,50	20	1,00	40	2,00

Reihe: 08
 Elisabeth Schott
 Mittel: Procain 2 % 1 ml
 Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
 Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t(min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	50	2,50	80	4,00	40	2,00	40	2,00	50	2,50
2	50	2,50	200	10,00	80	4,00	160	8,00	100	5,00
4	140	7,00	240	12,00	120	6,00	280	14,00	240	12,00
6	280	14,00	280	14,00	160	8,00	280	14,00	280	14,00
8	280	14,00	280	14,00	200	10,00	280	14,00	280	14,00
10	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
15	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
30	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
45	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
60	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
75	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
90	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
105	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
120	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
135	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
150	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
165	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
180	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
195	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
210	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00	280	14,00
225	280	14,00	280	14,00	160	8,00	280	14,00	280	14,00
240	280	14,00	280	14,00	100	5,00	280	14,00	280	14,00
255	280	14,00	280	14,00	80	4,00	280	14,00	280	14,00
270	280	14,00	280	14,00	80	4,00	280	14,00	280	14,00
285	280	14,00	280	14,00	80	4,00	280	14,00	280	14,00
300	280	14,00	280	14,00	40	2,00	280	14,00	280	14,00
315	280	14,00	280	14,00	40	2,00	280	14,00	280	14,00
330	280	14,00	280	14,00	40	2,00	280	14,00	280	14,00
345	280	14,00	280	14,00	40	2,00	280	14,00	280	14,00
360	280	14,00	280	14,00	40	2,00	280	14,00	280	14,00

Reihe: 09

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml

Zusatz: ohne Zusatz

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	70	3.50	40	2.00	50	2.50	50	2.50	40	2.00
2	80	4.00	40	2.00	50	2.50	80	4.00	140	7.00
4	80	4.00	50	2.50	70	3.50	100	5.00	120	6.00
6	100	5.00	50	2.50	70	3.50	100	5.00	100	5.00
8	100	5.00	50	2.50	80	4.00	70	3.50	70	3.50
10	100	5.00	50	2.50	80	4.00	100	5.00	120	6.00
15	100	5.00	40	2.00	20	1.00	80	4.00	20	1.00
20	100	5.00	40	2.00	80	4.00	100	5.00	20	1.00
25	100	5.00	40	2.00	50	2.50	100	5.00	20	1.00
30	100	5.00	40	2.00	50	2.50	80	4.00	20	1.00
35	120	6.00	40	2.00	50	2.50	100	5.00	20	1.00
40	120	6.00	40	2.00	50	2.50	100	5.00	20	1.00
45	80	4.00	40	2.00	50	2.50	70	3.50	20	1.00
50	40	2.00	40	2.00	70	3.50	140	7.00	40	2.00
55	40	2.00	40	2.00	70	3.50	100	5.00	40	2.00
60	40	2.00	40	2.00	70	3.50	100	5.00	40	2.00
65	20	1.00	40	2.00	70	3.50	80	4.00	40	2.00
70	20	1.00	40	2.00	70	3.50	80	4.00	40	2.00
75	20	1.00	40	2.00	70	3.50	80	4.00	40	2.00
80	20	1.00	40	2.00	70	3.50	80	4.00	40	2.00
90	20	1.00	40	2.00	70	3.50	80	4.00	40	2.00

Reihe: 10

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml

Zusatz: + 1 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 992

- 99 -

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t(min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	70	3.50	100	5.00	100	5.00	20	1.00	20	1.00
2	100	5.00	140	7.00	240	12.00	40	2.00	50	2.50
4	280	14.00	280	14.00	160	8.00	160	8.00	40	2.00
6	280	14.00	280	14.00	200	10.00	120	6.00	50	2.50
8	280	14.00	280	14.00	240	12.00	160	8.00	70	3.50
10	280	14.00	280	14.00	280	14.00	140	7.00	80	4.00
15	280	14.00	280	14.00	280	14.00	160	8.00	100	5.00
20	280	14.00	280	14.00	280	14.00	160	8.00	100	5.00
25	240	12.00	200	10.00	280	14.00	200	10.00	120	6.00
30	280	14.00	140	7.00	280	14.00	140	7.00	80	4.00
35	200	10.00	100	5.00	240	12.00	140	7.00	100	5.00
40	200	10.00	100	5.00	240	12.00	140	7.00	100	5.00
45	160	8.00	80	4.00	240	12.00	80	4.00	70	3.50
50	240	12.00	80	4.00	240	12.00	80	4.00	100	5.00
55	200	10.00	50	2.50	240	12.00	80	4.00	100	5.00
60	120	6.00	50	2.50	160	8.00	50	2.50	80	4.00
65	100	5.00	40	2.00	140	7.00	50	2.50	70	3.50
70	100	5.00	40	2.00	140	7.00	50	2.50	70	3.50
75	80	4.00	40	2.00	100	5.00	50	2.50	40	2.00
80	80	4.00	40	2.00	100	5.00	50	2.50	40	2.00
90	80	4.00	40	2.00	80	4.00	50	2.50	40	2.00

Reihe: 11
 Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml
 Zusatz: + 3 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
 Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (min)	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt
0	70	40	20	70	10	50	40	40	70	80
2	280	40	20	70	10	140	50	70	80	280
4	280	70	20	50	10	140	100	70	70	280
6	280	100	20	70	10	160	100	70	350	280
8	280	100	20	70	20	140	100	50	70	280
10	280	80	40	80	20	240	120	50	70	280
15	280	70	350	100	20	200	140	50	80	280
20	280	50	140	140	40	140	200	50	80	240
25	280	50	140	160	40	160	160	70	80	400
30	280	50	120	140	20	160	140	70	80	160
35	280	70	140	140	20	100	120	70	350	140
40	280	70	140	140	20	200	120	50	70	140
45	280	50	140	140	20	160	100	50	70	120
50	280	50	120	140	10	160	80	40	70	350
55	240	50	120	100	10	140	80	40	70	350
60	100	50	120	100	10	140	80	40	70	350
65	50	50	100	50	10	140	70	20	50	100
70	50	50	80	100	10	100	50	20	50	100
75	40	50	80	100	10	100	40	20	50	100
80	40	50	70	100	10	100	40	20	50	100
90	40	50	70	100	10	100	40	20	50	100
100	40	50	70	100	10	100	40	20	50	100

Reihe: 12
Elisabeth Schott
Mittel: Lidocain 1% 0.5 ml
Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.:

Versuch-Nr.	t (min)	1	2	3.	4	5	6	7	8	9	10
		Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt	Volt
		mA	mA	mA	mA	mA	mA	mA	mA	mA	mA
0	0	10	0.50	20	1.00	20	1.00	40	2.00	70	3.50
2	2	100	5.00	80	4.00	100	5.00	280	14.00	160	8.00
4	4	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
6	6	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
8	8	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
10	10	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
15	15	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
20	20	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
25	25	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
30	30	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
35	35	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
40	40	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
45	45	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
50	50	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
55	55	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
60	60	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
65	65	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
70	70	240	12.00	80	4.00	50	2.50	40	2.00	160	8.00
75	75	240	12.00	40	2.00	50	2.50	40	2.00	140	7.00
80	80	240	12.00	40	2.00	50	2.50	40	2.00	140	7.00
90	90	200	10.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
100	100	200	10.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
110	110	200	10.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
120	120	160	8.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
130	130	160	8.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
140	140	80	4.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
150	150	30	4.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
160	160	80	4.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
170	170	80	4.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00
180	180	80	4.00	20	1.00	50	2.50	40	2.00	100	5.00

Reihe: 13

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 1% 1 ml

Zusatz: ohne Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	Volt	mA	Volt	mA	Volt
0	70	3.50	20	1.00	50	2.50	80	4.00	80	4.00
2	160	8.00	120	6.00	280	14.00	140	7.00	200	10.00
4	200	10.00	140	7.00	280	14.00	140	7.00	200	10.00
6	200	10.00	140	7.00	280	14.00	200	10.00	200	10.00
8	240	12.00	200	10.00	280	14.00	200	10.00	200	10.00
10	240	12.00	200	10.00	240	12.00	200	10.00	240	12.00
15	100	5.00	140	7.00	240	12.00	50	2.50	200	10.00
20	100	5.00	100	5.00	100	5.00	50	2.50	200	10.00
25	120	6.00	100	5.00	100	5.00	50	2.50	200	10.00
30	120	6.00	80	4.00	40	2.00	20	1.00	20	1.00
35	80	4.00	80	4.00	40	2.00	20	1.00	20	1.00
40	80	4.00	80	4.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
45	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
50	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
55	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
60	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
65	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
70	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
75	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
80	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00
90	50	2.50	40	2.00	20	1.00	10	0.50	20	1.00

Reihe: 14

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 1% 1 ml

Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.

t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA
2	10 0.50	50 2.50	10 0.50	40 2.00	40 2.00	70 3.50	80 4.00	10 0.50	70 3.50	70 3.50
4	280 14.00	280 14.00	280 14.00	50 2.50	50 2.50	70 3.50	80 4.00	20 1.00	100 5.00	80 4.00
6	280 14.00	280 14.00	280 14.00	70 3.50	280 14.00	70 3.50	80 4.00	70 3.50	280 14.00	120 6.00
8	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	160 8.00	140 7.00	280 14.00	120 6.00
10	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	140 7.00
15	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	140 7.00
30	280 14.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	160 8.00
45	280 14.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	200 10.00
60	280 14.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
75	280 14.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
90	100 5.00	20 1.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
105	50 2.50	20 1.00	280 14.00	160 8.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	140 7.00
120	50 2.50	20 1.00	100 5.00	80 4.00	200 10.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	120 6.00
135	20 1.00	20 1.00	100 5.00	80 4.00	160 8.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	120 6.00
150	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	140 7.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	140 7.00
165	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	100 5.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	140 7.00
180	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	80 4.00
195	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	80 4.00
210	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	80 4.00
225	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	70 3.50
240	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	70 3.50
255	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	70 3.50
270	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	200 10.00	160 8.00	100 5.00	280 14.00	70 3.50
285	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	140 7.00	80 4.00	20 1.00	280 14.00	70 3.50
300	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	50 2.50	20 1.00	20 1.00	280 14.00	70 3.50
315	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	50 2.50	20 1.00	20 1.00	240 12.00	70 3.50
330	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	50 2.50	20 1.00	20 1.00	100 5.00	70 3.50
345	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	50 2.50	20 1.00	20 1.00	80 4.00	70 3.50
360	20 1.00	20 1.00	20 1.00	40 2.00	40 2.00	50 2.50	20 1.00	20 1.00	40 2.00	70 3.50

Reihe: 15

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 2% 0.5 ml

Zusatz: ohne Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t(min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	20	1.00	20	1.00	20	1.00	40	2.00	50	2.00
2	140	7.00	40	2.00	40	2.00	50	2.50	50	2.50
4	70	3.50	40	2.00	40	2.00	70	3.50	70	3.50
6	50	2.50	40	2.00	40	2.00	70	3.50	70	3.50
8	50	2.50	40	2.00	40	2.00	80	4.00	80	4.00
10	100	5.00	40	2.00	50	2.50	80	4.00	80	4.00
15	120	6.00	50	2.50	70	3.50	100	5.00	100	5.00
20	100	5.00	50	2.50	70	3.50	100	5.00	100	5.00
25	100	5.00	50	2.50	70	3.50	100	5.00	100	5.00
30	50	2.50	40	2.00	80	4.00	100	5.00	100	5.00
35	50	2.50	40	2.00	80	4.00	100	5.00	100	5.00
40	50	2.50	40	2.00	80	4.00	100	5.00	100	5.00
45	50	2.50	20	1.00	80	4.00	70	3.50	50	2.50
50	50	2.50	20	1.00	80	4.00	70	3.50	50	2.50
55	50	2.50	20	1.00	80	4.00	70	3.50	50	2.50
60	50	2.50	20	1.00	80	4.00	70	3.50	50	2.50
65	50	2.50	20	1.00	50	2.50	70	3.50	50	2.50
70	50	2.50	20	1.00	50	2.50	70	3.50	50	2.50
75	50	2.50	20	1.00	50	2.50	70	3.50	50	2.50
80	50	2.50	20	1.00	50	2.50	70	3.50	50	2.50
90	50	2.50	20	1.00	50	2.50	70	3.50	50	2.50

Reihe: 16

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 2% 0.5 ml

Zusatz: + 1 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	40	2.00	20	1.00	40	2.00	10	0.50	20	1.00
2	70	3.50	20	1.00	50	2.50	70	3.50	40	2.00
4	80	4.00	40	2.00	50	2.50	80	4.00	20	1.00
6	80	4.00	40	2.00	70	3.50	80	4.00	20	1.00
8	70	3.50	40	2.00	80	4.00	70	3.50	20	1.00
10	40	2.00	20	1.00	80	4.00	70	3.50	20	1.00
15	40	2.00	20	1.00	100	5.00	70	3.50	120	6.00
20	20	1.00	20	1.00	140	7.00	100	5.00	70	3.50
25	20	1.00	20	1.00	100	5.00	120	6.00	50	2.50
30	20	1.00	20	1.00	80	4.00	120	6.00	50	2.50
35	20	1.00	20	1.00	40	2.00	100	5.00	50	2.50
40	20	1.00	20	1.00	20	1.00	70	3.50	40	2.00
45	20	1.00	20	1.00	20	1.00	70	3.50	40	2.00
50	20	1.00	20	1.00	20	1.00	70	3.50	40	2.00
55	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
60	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
65	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
70	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
75	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
80	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00
90	20	1.00	20	1.00	20	1.00	50	2.50	20	1.00

Reihe: 17

Elisabeth Schott

Mittel: Lidocain 2 % 0.5 ml

Zusatz: + 3 Tropfen Adrenalin

Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
Anästhesie: 999

Versuch-Nr.

t (min)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA	Volt mA
2	20 1.00	50 2.50	40 2.00	50 2.50	40 2.00	80 4.00	50 2.50	50 2.50	50 2.50	10 0.50
2	280 14.00	50 2.50	280 14.00	50 2.50	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	240 12.00	280 14.00
4	280 14.00	280 14.00	280 14.00	50 2.50	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
6	280 14.00	280 14.00	280 14.00	100 5.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
8	280 14.00	280 14.00	280 14.00	120 6.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
10	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
15	100 5.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
20	80 4.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
25	50 2.50	240 12.00	280 14.00	240 12.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00
30	50 2.50	280 14.00	280 14.00	140 7.00	280 14.00	280 14.00	280 14.00	240 12.00	280 14.00	280 14.00
35	40 2.00	240 12.00	280 14.00	100 5.00	160 8.00	280 14.00	280 14.00	240 12.00	280 14.00	280 14.00
40	40 2.00	100 5.00	280 14.00	100 5.00	80 4.00	240 12.00	280 14.00	240 12.00	280 14.00	280 14.00
45	20 1.00	80 4.00	280 14.00	100 5.00	80 4.00	240 12.00	240 12.00	200 10.00	280 14.00	140 7.00
50	20 1.00	80 4.00	280 14.00	50 2.50	80 4.00	240 12.00	100 5.00	140 7.00	280 14.00	80 4.00
55	20 1.00	80 4.00	160 8.00	50 2.50	80 4.00	160 8.00	100 5.00	140 7.00	280 14.00	40 2.00
60	20 1.00	50 2.50	100 5.00	50 2.50	70 3.50	160 8.00	50 2.50	50 2.50	280 14.00	20 1.00
65	20 1.00	50 2.50	50 2.50	40 2.00	70 3.50	100 5.00	50 2.50	50 2.50	280 14.00	20 1.00
70	20 1.00	50 2.50	40 2.00	40 2.00	70 3.50	100 5.00	50 2.50	20 1.00	280 14.00	20 1.00
75	20 1.00	50 2.50	40 2.00	40 2.00	70 3.50	70 3.50	20 1.00	20 1.00	240 12.00	20 1.00
80	20 1.00	50 2.50	20 1.00	40 2.00	70 3.50	70 3.50	20 1.00	20 1.00	240 12.00	20 1.00
90	20 1.00	50 2.50	20 1.00	40 2.00	70 3.50	70 3.50	20 1.00	20 1.00	240 12.00	20 1.00
100	20 1.00	50 2.50	20 1.00	40 2.00	70 3.50	70 3.50	20 1.00	20 1.00	160 8.00	20 1.00

Reihe: 18
 Elisabeth Schott
 Mittel: Lidocain 2% 0.5 ml
 Zusatz: + 5 Tropfen Adrenalin
 Ort: Fuß

keine Anästhesie: 999
 Anästhesie: 999

Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t(min)	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA	Volt	mA
0	50	2.50	40	2.00	10	0.50	80	4.00	20	1.00
2	40	2.00	40	2.00	280	14.00	280	14.00	50	2.50
4	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
6	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
8	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
10	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
15	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
20	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
25	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
30	240	12.00	140	7.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
35	50	2.50	40	2.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
40	50	2.50	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
45	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
50	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
55	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
60	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
65	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
70	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
75	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
80	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
90	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
100	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
110	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
120	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
130	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
140	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
150	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
160	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
170	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00
180	20	1.00	20	1.00	280	14.00	280	14.00	280	14.00

Herrn Prof. Dr. J. Kösters danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, die freundliche Betreuung und für die Durchsicht der Arbeit.

Herrn Dr. F. Grimm möchte ich für die Unterstützung, konstruktive Kritik und die Betreuung danken.

Herrn Dr. L. Petrovic vom Klinikum Rechts der Isar bin ich zu großem Dank für wichtige physikalische Information verpflichtet.

Ganz herzlich möchte ich mich bei meinem Vater, Joachim Poller, bedanken, der in seiner Freizeit die speziellen Meßgeräte bastelte, mir jederzeit hilfsbereit mit physikalisch-technischen Ratschlägen und Taten zur Seite stand und spezielle Computerprogramme für die graphischen Darstellungen meiner Versuchsergebnisse erstellte.

Mein besonderer Dank gilt auch allen Mitarbeitern des Instituts für Geflügelkrankheiten in Oberschleißheim, die mich bei der Durchführung meiner Untersuchungen unterstützten.

L E B E N S L A U F

12.07.1958 geboren in Würzburg
 Eltern: Joachim Poller
 Katharina Poller

1964 - 1968 Besuch der Grundschule

1968 - 1978 Besuch eines Gymnasiums in Würzburg

1979 - 1984 Studium der Tiermedizin an der Ludwig-
 Maximilians - Universität München

1984 Staatsexamen der Veterinärmedizin an der
 Tierärztlichen Fakultät der LMU München

1984 - 1987 Doktorand am Institut für Geflügelkrank-
 heiten der LMU München

